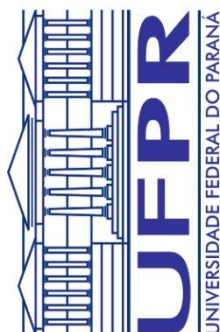


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA



KATIA MARIA KUCZYNSKI

**EFEITOS DO TREINAMENTO PSICONEUROFISIOLÓGICO
NOS INDICADORES DE ESTRESSE EM ATLETAS DE
VOLEIBOL**



CURITIBA

2016

KATIA MARIA KUCZYNSKI

**EFEITOS DO TREINAMENTO PSICONEUROFISIOLÓGICO
NOS INDICADORES DE ESTRESSE EM ATLETAS DE
VOLEIBOL**

**Tese apresentada como requisito
parcial para a obtenção do Título de
Doutora em Educação Física do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, do Setor de
Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Paraná.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. JOICE MARA FACCO STEFANELLO

Universidade Federal do Paraná
Sistema de Bibliotecas

Kuczynski, Katia Maria

Efeitos do treinamento psiconeurofisiológico nos indicadores de estresse em atletas de voleibol. / Katia Maria Kuczynski. – Curitiba, 2016.
134 f.: il. ; 30cm.

Orientadora: Joice Mara Facco Stefanello

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Voleibol. 2. Atletas. 3. Estresse psicológico. I. Título II. Stefanello, Joice Mara Facco. III Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (20. ed.) 613.711



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



TERMO DE APROVAÇÃO

KATIA MARIA KUCZYNSKI

“Efeitos do treinamento psiconeurofisiológico nos indicadores de estresse em atletas de voleibol”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Educação Física – Área de Concentração: Exercício e Esporte; Linha de Pesquisa: Desempenho Esportivo; do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Prof.ª Dr.ª Joice Mara Facco Stefanello
Presidente / Orientadora – UFPR

Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento
Membro Interno

Prof. Dr. Raul Osiecki
Membro Interno

Prof. Dr. Fernando Mazzilli Louzada
Membro Externo

Prof. Dr. Juarez Vieira do Nascimento
Membro Externo

Curitiba, 29 de Agosto de 2016.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”. (Marthin Luther King)

AGRADECIMENTOS

A Deus por tomar meus problemas em suas mãos quando estive em situação difícil, sem ter a menor ideia de como resolver e de repente a solução aparecer, sem que percebesse como. Pelas vezes que me senti tão cansada a ponto de querer desistir, e logo sentir que tinha forças suficientes para continuar, obrigada Deus por carregar-me nos braços e me dar descanso.

À minha mãe, Paulina, pelo incentivo, compreensão, paciência e pelos empurrões nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos, Lauro, Igor, Bogodar e Ana Paula, pelas suas presenças seguras em minha vida.

À toda minha família e parentes, em especial, meus afilhados, Juliano e Vivian, alegrias de minha vida.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Joice Mara Facco Stefanello, agradeço-lhe por sua competência, profissionalismo, paciência, pela transmissão de seus conhecimentos que ficarão sempre guardados. Minha admiração, respeito, carinho e gratidão.

Aos professores, membros da banca, André F. Rodacki, Paulo B. Bento, Fernando M. Louzada, Juarez V. do Nascimento, Raul Osiecki e Rosana N. de Moraes.

Ao Rodrigo, pessoa muito especial, exemplo de profissionalismo. Sempre nos confortando nos momentos mais tensos de nossa jornada.

Aos amigos queridos do LAPPES, que de uma forma ou de outra, contribuíram com sua força, seu estímulo e apoio para que eu conseguisse completar este percurso. O meu muito obrigada ao Eugênio, Thaís, Ana Cláudia, Sabrina, Pâmela, Evaldo, Ivete, Suelen, Ana Paula.

Também aos que estiveram comigo durante toda a pesquisa de campo: Eugênio, Murilo, Wallace e Patrick.

À Ana Osiecki, com sua boa vontade, foi presença fundamental no momento de coletas.

À Mayara, amiga especial, um anjo presente nos momentos mais difíceis.

Aos meus queridos alunos, compreensivos e pacientes, minha gratidão.

Ao Dênis, pessoa inteligente, com quem compartilhei muitas conversas e que também me auxiliou quando precisei.

Ao Caluê, supercompetente, uma pessoa de prontidão, de confiança e que me auxiliou muito.

Ao Diego e Gian, com sua prontidão, boa vontade, sempre solícitos, verdadeiros anjos no meu caminho.

À Prof^a. Dr^a. Rosana Moraes e seus alunos, pelas dosagens do cortisol.

Aos professores do Colegiado, pela convivência e aprendizagem.

À Prof^a. Dr^a. Neiva, pela convivência e aprendizagem e conversas agradáveis no NQV nesses quatro anos de doutorado, meu carinho e gratidão.

À amizade de todos os companheiros do NQV e do CECOM.

Às psicólogas, Viviane W. Tulio e Gislaine Azzolin Castagini, pela confiança depositada em mim, por todos ensinamentos, dedicação e esforços para que esta pesquisa fosse realizada.

Aos gerentes de esportes e coordenadores do Círculo Militar do Paraná, Sociedade Thalia e Paraná Clube, por cederam as instalações e aceitarem a realização da pesquisa com seus atletas.

À Federação Paranaense de Voleibol, por todas as informações cedidas.

Às atletas de vôlei voluntárias da pesquisa, sempre prontas para as sessões de treinamento com responsabilidade.

Aos treinadores, Gilson, Gabrielly e China, que colaboraram com muita paciência ao cederem as atletas para a pesquisa.

Às minhas amigas do vôlei e ao meu treinador, Marcelo Ribaski, pelas conversas, paciência e compreensão. Ao Prof. Dr. Ricardo W. Coelho, pelos conhecimentos transmitidos, pelo seu incentivo e por sua competência, meu reconhecimento.

A todos os professores, funcionários e alunos do Departamento de Educação Física que contribuíram de alguma forma nesse período de estudos.

Especialmente ao Enéas, presença querida nessa etapa de minha vida.

À Fundação Araucária, junto à Universidade Federal do Paraná, pela concessão da bolsa de estudos para que eu pudesse estudar com tranquilidade.

RESUMO

No contexto esportivo, o atleta está constantemente exposto à pressão excessiva gerando situações estressoras que podem prejudicar seu desempenho. Neste estudo, objetivou-se verificar possíveis efeitos do treinamento psiconeurofisiológico, combinando técnicas de *neurofeedback* (hemoencefalografia) e *biofeedback* (cardiovascular) nos indicadores de estresse em 22 atletas de voleibol feminino, entre 15 e 17 anos (GE =11, GC=11), nas situações de treino e competição. Foram avaliados, pré e pós-intervenção, o estresse psicológico (sintomas de estresse pré-competitivo, pela LSSPCI; estados de estresse e recuperação, pelo RESTQ-76 *Sport*) e o estresse fisiológico (concentrações de cortisol salivar). Atletas de ambos os grupos (experimental e controle) apresentaram níveis moderados de sintomas de estresse pré-competitivo, não havendo diferenças significativas, nas condições intragrupo e intergrupos. Os estados de estresse e recuperação, para GE e GC, na situação de treino, antes e após a intervenção, foram moderados. Considerando as 19 escalas do RESTQ-76 *Sport*, na situação de treino, o GE obteve maior escore de Recuperação Social ($p=0,00$) e, na situação de competição, maior escore para Estar em Forma ($p=0,05$) e Autorregulação (0,04). Em comparação ao GC, o GE apresentou menor Estresse Geral (0,04) e maior Autorregulação (0,04) na situação de treino, e menores índices de Estresse Geral (0,04), Conflitos/Pressão (0,03) e Fadiga (0,03), na situação de competição. Quando as Escalas do REST-76 *Sport* foram agrupadas, constatou-se que, na condição intergrupos, o GE demonstrou menores índices de Estresse Geral, Estresse Específico e Estresse Global do que o GC, na situação de treino. Na situação de competição, o GE teve menores índices de Estresse Específico e Estresse Global e maiores índices nas Áreas de Recuperação e Recuperação Global, quando comparado ao GC. Os resultados do estresse fisiológico demonstraram que, na situação de competição, não houve diferenças significativas das concentrações de cortisol salivar pós-intervenção, nas condições intragrupo e intergrupos. O cortisol basal foi mais elevado para o GC no pré-teste, tanto na situação de treino quanto na situação de competição. Para o GE, as concentrações de cortisol salivar foram mais elevadas depois da intervenção somente na situação de treino. Com base nos resultados encontrados no presente estudo, a intervenção psiconeurofisiológica, combinando as técnicas de *neuro* e *biofeedback*, pareceu ser mais efetiva sobre a percepção dos estados de estresse e recuperação das atletas do que sobre os sintomas de estresse pré-competitivo e suas respostas fisiológicas (concentrações de cortisol salivar), tanto na situação de treino, como na situação de competição.

Palavras chave: estresse psiconeurofisiológico, atletas de voleibol, *neurofeedback* hemoencefalografia, *biofeedback* cardiovascular.

ABSTRACT

In the sporting context, the athlete is constantly exposed to excessive pressure generating stress situations which could affect their performance. This study aimed to investigate the effects of psychoneurophysiological training, combining neurofeedback techniques (hemoencephalography) and biofeedback (cardiovascular) in stress indicators of 22 female volleyball athletes aged 15 and 17 years (GE = 11, GC = 11) , in training and competition situations. Were evaluated pre- and post-intervention, psychological stress (symptoms of pre-competitive stress by LSSPCI, stress and recovery states, the RESTQ-76 Sport) and physiological stress (salivary cortisol concentrations). Athletes of both groups (experimental and control) showed moderate levels of symptoms of pre-competitive stress, no significant differences in intragroup and intergroup conditions. The states of stress and recovery, for GE and GC, the training situation before and after the intervention were moderate. Considering the 19 scales RESTQ-76 Sport, in the training situation, GE obtained the highest score of Social Recovery (0.00) and in competition situation, the higher score was Be in Shape ($p = 0.05$) and Self-Regulation (0.04). Compared to the GC, GE showed lower stress General (0.04) and greater self-regulation (0.04) in training situation and lower levels of General Stress (0.04), Conflicts / pressure (0.03) and fatigue (0.03), in the competition situation. When the scales REST-76 Sport were grouped, it was found that in the intergroup condition, GE showed lower levels of General Stress, Specific Stress and Global Stress than the GC, in training situation. In the competition situation, GE had lower levels of Specific Stress and Global Stress, and higher rates in Recovery and Global Recovery Areas, when compared to the CG. The results of physiological stress, demonstrated that, in competitive situation, there were no significant differences in salivary cortisol concentrations after intervention, in the intragroup and intergroup conditions. The basal cortisol was higher for the CG in the pretest, both in the training and competitive situation. For GE, the salivary cortisol concentrations were higher after the intervention only in the training situation. Based on the results of this study, psychoneurophysiological intervention, combining neuro and biofeedback techniques, appeared to be more effective on the perception of stress states and recovery of athletes than on the symptoms of pre-competitive stress and its physiological responses (salivary cortisol concentrations), both in the training and competition situation.

Keywords: psychoneurophysiological stress, volleyball players, neurofeedback hemoencephalography, cardiovascular biofeedback.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Os três estágios da Síndrome da adaptação geral	26
Figura 2. Sistema endócrino.....	27
Figura 3. Liberação do cortisol.	27
Figura 4. Estresse e seus trajetos.....	32
Figura 5. Ciclo circadiano do cortisol.....	41
Figura 6. Faixa com velcro	46
Figura 7. Princípio da emissão e detecção de luz no HEG.	47
Figura 8. Profundidade da luz no crânio.....	47
Figura 9. Representação de um intervalo RR entre dois batimentos Cardíacos	52
Figura 10. Traçado de coerência cardíaca.....	53
Figura 11. Delineamento do estudo.	56
Figura 12. <i>Salivette</i> ®.....	60
Figura 13. Coleta de saliva.....	60
Figura 14. Pipetagem (captação de muco e partículas após a centrifugação do cortisol	62
Figura 15. <i>LIFE Game for nIR</i> HEG.	67
Figura 16. Faixa com velcro	68
Figura 17. Amplificador X-wiz HEG.....	68
Figura 18. Sessão de HEG.....	68
Figura 19. <i>CardioEmotion</i> ®.....	70
Figura 20. Tela inicial do <i>cardioEmotion</i>	70
Figura 21. Flutuador <i>cardioEmotion</i>	71
Figura 22. Demonstrativo do desempenho atingido o estado de coerência durante o treinamento com o <i>cardioEmotion</i>	72

Figura 23. Estados de caos e coerência cardíaca durante o treinamento com o cardio <i>Emotion</i>	72
Figura 24. Animação cardio <i>Emotion</i>	73
Figura 25. Fórmula trapezoidal.....	76
Figura 26. Comportamento do grupo experimental antes e após a intervenção, na situação de treino, em razão das escalas de estresse recuperação do RESTQ-76 <i>Sport</i>	80
Figura 27. Comportamento do grupo controle antes e após a intervenção, na situação de treino, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 <i>Sport</i>	80
Figura 28. Comportamento do Grupo Experimental (GE) antes e após a intervenção na situação de competição, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 <i>Sport</i>	81
Figura 29. Comportamento do grupo controle antes e após a intervenção na situação de competição em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 <i>Sport</i>	81
Figura 30. Comportamento dos Grupos Experimental e Controle após a intervenção, na situação de treino, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 <i>Sport</i> , na condição intergrupos (resultados do pós do GE e do GC).....	86
Figura 31. Comportamento dos Grupos Experimental e Controle, após a intervenção, na situação de competição, em razão das Escalas de Estresse e Recuperação do RESTQ-76 <i>Sport</i> , na condição intergrupos.....	87
Figura 32. Valores médios resultantes do cálculo da AUCg nas condições basal em treino e jogo 1 dos grupos experimental e controle.	89
Figura 33. Valores médios resultantes do cálculo da AUCg nas condições basal em treino, jogo 1 e jogo 2 dos grupos experimental e controle.	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Escalas do Questionário de Estresse e Recuperação para atletas (RESTQ – 76 <i>Sport</i>).....	65
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios encontrados para a incidência dos sintomas de estresse pré-competitivo das atletas do grupo experimental e grupo controle	79
Tabela 2. Comparação das condições pré e pós-intervenção intragrupo e pós-intervenção intergrupo, para as escalas agrupadas e sub-escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 Sport, na situação de treino.....	84
Tabela 3. Comparação das condições pré e pós-intervenção intragrupo e pós-intervenção intergrupo, para as escalas agrupadas e sub-escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 Sport, na situação de competição	85

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA	118
ANEXO 2 – LISTA DE SINTOMAS DE “ <i>STRESS</i> ” PRÉ-COMPETITIVO INFANTO JUVENIL	120
ANEXO 3 – CAPA DO QUESTIONÁRIO DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO PARA ATLETAS (RESTQ – 76) <i>Sport</i>	122

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS/RESPONSÁVEIS	124
APÊNDICE 2 – TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO ESCLARECIDO - ATLETAS	129

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 OBJETIVO GERAL	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
1.3 HIPÓTESES.....	23
2 REVISÃO DA LITERATURA	26
2.1 ESTRESSE	26
2.1.1 Tipos de Estresse.....	29
2.2 PSICOFISIOLOGIA DO ESTRESSE	31
2.3 ESTRESSE NO CONTEXTO ESPORTIVO	34
2.3.1 Fatores Geradores do Estresse no Contexto Esportivo	36
2.3.2 Respostas ao estresse no contexto esportivo	38
2.4 CORTISOL SALIVAR COMO RESPOSTA FISIOLÓGICA AO ESTRESSE EM ATLETAS.....	40
2.5 GERENCIAMENTO DO ESTRESSE	44
2.5.1 Neurofeedback	45
2.5.2 Hemoencefalografia	46
2.5.3 <i>Biofeedback</i> cardiovascular	50
3 METODOLOGIA	56
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	56
3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	57
3.3 AVALIAÇÕES.....	58
3.3.1 Dosagem do hormônio cortisol salivar	58
3.3.2 Sintomas do Estresse Pré-Competitivo.....	63
3.3.3 Estados de Estresse e Recuperação	63
3.4 PROGRAMA DE INTERVENÇÃO	66

3.4.1 Protocolo de treino com o <i>Neurofeedback</i> Hemoencefalografia (HEG)	
3.4.2 Programa de Treinamento com <i>Biofeedback</i> cardiovascular	69
3.5 TRATAMENTO DOS DADOS	75
4 RESULTADOS	78
4.1 SINTOMAS DE ESTRESSE PRÉ-COMPETITIVO	78
4.2 ESTADO ATUAL DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO.....	79
4.2.1 Comportamento dos Grupos Experimental e Controle, em relação ao Estado atual de estresse e recuperação, nas condições intra e intergrupos nas situações de treino e competição	80
4.2.2 Comparação do Estado atual de estresse e recuperação dos Grupos Experimental e Controle, nas condições intra e intergrupos, nas situações de treino e competição	82
4.3 ESTRESSE FISIOLÓGICO – CONCENTRAÇÕES DE CORTISOL SALIVAR	88
4.3.1 Comparação das concentrações de cortisol salivar das atletas dos Grupos Experimental e Controle, nas condições intra e intergrupos, nas situações de treino e competição	89
5 DISCUSSÃO	92
6 CONCLUSÃO	102
REFERÊNCIAS	104
ANEXOS	119
APÊNDICES	125

1 INTRODUÇÃO

O estresse é um dos principais fatores psicofisiológicos que afetam a capacidade de os indivíduos manterem o controle de seus pensamentos, sentimentos e comportamentos, sentirem-se bem, terem boas relações e manterem os problemas sob domínio (AAFP de 2002). Do ponto de vista psicológico, o estresse é definido como um processo que ocorre quando um indivíduo percebe um desequilíbrio entre alguma demanda física ou psicológica e seus recursos para atender a essa demanda em uma atividade que ele / ela considera importante (SANTOS *et al.*, 2014). O modo como as pessoas lidam com o estresse é um dos principais determinantes da saúde mental e da qualidade de vida dos indivíduos, pois muitas vezes, faz com que eles se tornem ansiosos, irritáveis, excessivamente sensíveis, tensos, sem foco ou deprimidos (ASZTALOS *et al.*, 2012).

No contexto esportivo, o estresse também é um dos fatores psicológicos que mais influenciam a atuação do atleta, tendo em vista a constante pressão vivenciada em treinos e competições. Evidências têm demonstrado que as pressões percebidas pelos atletas estão direta ou indiretamente relacionadas ao processo competitivo, dependendo do meio ambiente e/ou do próprio indivíduo (STEFANELLO, 2007; DIAS, 2009; MELLALIEU *et al.*, 2009; SUINN, 2005). Treinamentos repetitivos e exaustivos, pressões externas como cobranças de treinadores, dirigentes, amigos, família, imprensa, patrocinadores e público, bem como dificuldades financeiras, falta de apoio social, ambiente hostil, viagens, exigências da concorrência representam algumas das exigências competitivas ambientais (CUNHA; MORALES; SAMULSKI, 2009; LU *et al.*, 2012). Por outro lado, aspectos relacionados à percepção do atleta, envolvendo preocupações com o rendimento (falta de preparação física, técnica e ou tática), decepção e necessidade de agradar e impressionar os outros, dificuldade em lidar com derrotas e competir contra adversários mais fortes, são fatores intrínsecos que podem ser considerados como potenciais fontes de estresse para os atletas (DIAS *et al.*, 2009, SUINN, 2005).

O problema é que fatores contextuais são raramente abordados durante os procedimentos normais de treinamento. Ou seja, o treinamento ocorre

frequentemente em um ambiente calmo e descontraído, enquanto o ambiente de competição é aquele em que os fãs estão torcendo, os treinadores estão gritando, e o nível de exigência é elevado (DRISKELL *et al.*, 2014).

Altos e frequentes níveis de estresse prejudicam o funcionamento ideal do sistema nervoso autônomo, alteram o estado psicológico e desestabilizam o comportamento dos atletas, podendo acarretar aumento de tensão e ansiedade (HARUTYUNYAN, 2004; PATEL *et al.*, 2010), preocupações, pessimismo, falta de motivação, sentimentos de frustração, insatisfação crescente, fadiga, diminuição da coordenação, perda do foco de atenção, diminuição da autoconfiança, levando a falhas e ineficiência e, conseqüentemente, à queda no desempenho esportivo (SUINN, 2005). Entretanto, as respostas dos atletas para os eventos estressores e sua influência sobre o desempenho e atuação esportiva dependem da avaliação da demanda e da qualidade dos recursos que os atletas dispõem para lidar com cada situação (STEFANELLO, 2007; MELLALIEU, 2009). A experiência prática e a pesquisa empírica têm demonstrado que o modo como o atleta reage ao estresse pode causar prejuízos físicos, mentais e sociais ou trazer benefícios desafiadores e motivadores para a atuação esportiva (PATEL *et al.*, 2010). Portanto, para lidar adequadamente com as situações estressoras, torna-se essencial que o atleta aprenda a se preparar mentalmente para a competição e desenvolver estratégias apropriadas para gerenciar o estresse, de forma a controlar os efeitos negativos sobre sua atuação esportiva (STEFANELLO 2007).

Dentre as diversas modalidades de preparação mental para gerenciamento do estresse, o *neuro* e o *biofeedback* têm se destacado como promissores meios de intervenção, pois permitem ao atleta perceber e controlar estados fisiológicos e psicológicos, críticos para um desempenho bem-sucedido. No contexto esportivo, o objetivo é diminuir o estresse competitivo, a ansiedade e a tensão muscular (POP-JORDANOVA, DEMERDZIEVA, 2010; MOSS, KIRK, 2004).

Ambos os métodos se caracterizam como técnicas que objetivam ensinar o sujeito a realizar o autocontrole de uma resposta fisiológica, mediante a retroalimentação, captada por um dispositivo que monitora e informa ao

sujeito, em tempo real, a variação e influência que ele está exercendo sobre a função alvo, fornecendo-lhe um *feedback* visual ou auditivo. Podem ser aplicados a atletas para melhorar a capacidade de perceber e regular processos psicofisiológicos básicos, alcançar ótimo nível de motivação na fase pré-competitiva, recuperar rapidamente energia nos intervalos durante a competição, reduzir o nível de ativação, ansiedade e estresse após uma competição, acelerar o processo de recuperação e reabilitação de atletas lesionados.

O *neurofeedback*, especificamente, capacita o atleta a desenvolver estratégias de autorregulação psiconeurofisiológica frente ao estresse do treinamento e da competição, visando possibilitar ao atleta atingir e manter-se num estado de ativação ideal um melhor desempenho. Utiliza como via de acesso a atividade do sistema nervoso central (SNC), expressa em bandas de ondas cerebrais (eletroencefalografia) e/ou a atividade metabólica do fluxo sanguíneo cerebral (hemoencefalografia) (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011).

A hemoencefalografia, técnica a ser utilizada no presente estudo, utiliza o nível de oxigenação do sangue como variável de trabalho e a informação da sua leitura espectroscópica como *feedback* para o treinamento do controle voluntário do fluxo sanguíneo (perfusão) no córtex pré-frontal. Um sensor é colocado na testa do indivíduo e mede a perfusão sanguínea enviando, ao computador, a informação de aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo. Um software (*BioExplorer*) transforma, então, essa informação em *feedback* auditivo e/ou visual (vídeo ou jogo) para o sujeito em treinamento (DEMOS, 2005; TINIUS, 2004). Tais *feedbacks* permitem ao sujeito acompanhar em tempo real seu funcionamento cerebral e, conseqüentemente, aumentar a perfusão encefálica de fluxo de sangue oxigenado, como um guia para o controle intencional desta variável e, portanto, do aumento natural no metabolismo cerebral no local de treinamento (DEMOS; TINIUS; 2004).

A utilização do neurofeedback/HEG para o treinamento do córtex pré-frontal em indivíduos além de melhorar as funções executivas em situações de alto rendimento, poderá ser útil para o atleta, ajudando-o a gerenciar os

desafios relacionados ao estresse, à ansiedade, ao controle mental e à rápida recuperação (EDMONS, TENENBAUM, 2012).

No entanto, as evidências da utilização desta técnica estão mais associados à psicologia clínica e vêm principalmente de documentos de conferências, sendo escassa a literatura científica sobre o tema (DIAS, 2010; LONDERO; GOMES, 2014). Tais lacunas introduzem novas oportunidades para o desenvolvimento de estudos em outros campos de intervenção (LARSON *et al.*, 1995; DIAS, 2010). O *biofeedback* cardiovascular, outra técnica a ser utilizada no presente estudo, também é considerada uma efetiva ferramenta para a regulação do estresse, da ansiedade e de outras disfunções decorrentes do desequilíbrio do Sistema Nervoso Autônomo (SNA). Utiliza sensores não invasivos colocados junto à pele, nos dedos ou no lobo auricular, para captar os batimentos cardíacos e transmiti-los a um programa de computador que avalia como está o ritmo cardíaco do indivíduo. A monitoração dos batimentos cardíacos permite ao indivíduo ajustar a atividade do ramo simpático e parassimpático. Por utilizar a frequência cardíaca como variável de trabalho, em conjunto com a atividade cerebral, destaca-se das demais modalidades pela influência holística no balanço psiconeurofisiológico do atleta. (COGHI, P.F; COGHI, M.F, 2013, 2015). Quando a atividade do SNA é regulada de forma consistente e prolongada, observa-se aumento da estabilidade emocional e da resiliência, maior resistência ao estresse psicológico e redução da ansiedade (TOOMIM *et al.*, 2003). Também repercussões positivas na pressão arterial e nos sistemas hormonal, nervoso, autônomo e imunológico são evidenciadas (COGHI, P.F; COGHI, M.F, 2013).

A ideia do treinamento com o *biofeedback* cardiovascular é, portanto, possibilitar ao indivíduo alterar conscientemente os batimentos cardíacos, observados, a fim de atingir o estado de coerência cardíaca (COGHI, 2013), conhecida como um estado de equilíbrio emocional, em que há um perfeito equilíbrio entre o coração e o cérebro. Assim, a pessoa se torna mais resiliente e pronta para responder com mais equilíbrio a situações que desenvolvem estresse e ansiedade (COGHI, 2015).

Quando utilizadas em conjunto, as modalidades de *neurofeedback* e *biofeedback* promovem o desenvolvimento de estratégias de autorregulação

psiconeurofisiológica, detectando e intervindo na atividade do sistema nervoso central e periférico autônomo, de forma a permitir ao atleta fazer frente ao estresse do treino e da competição e obter o necessário equilíbrio emocional para alcançar um estado ideal de rendimento esportivo (EDMONS, TENENBAUM, 2012).

Contudo, apesar de ambas as técnicas (*neuro* e *biofeedback*) serem estratégias de intervenção psiconeurofisiológica difundidas internacionalmente, a aplicação de protocolos que utilizam ambas as práticas, com o objetivo de gerenciar o estresse em atletas, apresenta-se insuficiente na literatura brasileira especializada, assim como o seu uso conjuntamente num mesmo programa de intervenção. Nesse sentido, o presente estudo se propôs a verificar possíveis efeitos da aplicação de um programa de intervenção psiconeurofisiológica, que combina as técnicas de *neurofeedback* (hemoencefalografia) e *biofeedback* (*feedback* cardiovascular), nos indicadores de estresse em atletas femininos de voleibol infanto-juvenis, nas situações de treino e competições (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011).

1.1 OBJETIVO GERAL

Verificar possíveis efeitos de um programa de intervenção psiconeurofisiológica, que combina as técnicas de *neurofeedback* (hemoencefalografia) e *biofeedback* (*biofeedback* cardiovascular), nos indicadores de estresse em atletas de voleibol feminino nas situações de treino e competição.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar possíveis efeitos do treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* (hemoencefalografia) e o *biofeedback* cardiovascular, sobre os sintomas de estresse de atletas de voleibol feminino nas situações de competição.

Determinar possíveis efeitos do treinamento psiconeurofisiológico, que combina o *neurofeedback* (hemoencefalografia) e o *biofeedback* cardiovascular sobre os estados de estresse e as atividades associadas à recuperação em atletas de voleibol feminino nas situações de treino e competição.

Analisar possíveis efeitos do treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* (hemoencefalografia) e o *biofeedback* cardiovascular, sobre as concentrações de cortisol de atletas de voleibol feminino nas situações de treino e competição.

1.3 HIPÓTESES

Para atender aos objetivos propostos, as seguintes hipóteses foram testadas:

H₁: O programa de treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* hemoencefalografia e o *biofeedback* cardiovascular diminuirá a ocorrência dos sintomas de estresse das atletas de voleibol feminino, na situação de competição.

H₂: O programa de treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* hemoencefalografia e o *biofeedback* cardiovascular diminuirá a ocorrência dos estados de estresse e aumentará as atividades associadas à recuperação das atletas de voleibol feminino, nas situações de treino e competição.

H₃: O programa de treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* hemoencefalografia e o *biofeedback* cardiovascular diminuirá as concentrações de cortisol salivar das atletas de voleibol feminino, nas situações de treino e competição.

1.4 LIMITAÇÕES

Como limitações do presente estudo destaca o baixo número de atletas participantes, devido à extinção de uma das equipes pertencentes a um dos clubes selecionados para a investigação, além das atletas que foram excluídas

do estudo por não terem cumprido todas as sessões de avaliação e/ou intervenção, o que inviabilizou o controle da escalação de titulares e reservas. Ressalta-se, também, a falta de controle sobre tempo prática das atletas na modalidade, experiência competitiva e processos de treinamento. Em adição, considera-se uma limitação do estudo, a ausência de avaliação do cronotipo das atletas, para controle do ciclo circadiano do cortisol salivar; bem como do nível atencional das atletas, antes da intervenção com o *neurofeedback* hemoencefalografia, uma vez que esta técnica é utilizada prioritariamente para o transtorno de déficit atencional.

1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS

Sintomas de estresse – Respostas cognitivas e somáticas referente ao que os atletas sentem ou sentiram diante de um evento estressante (De ROSE Jr, 1998).

Estados de estresse e recuperação – Indica a extensão na qual o indivíduo, mediante sua própria percepção, está estressado fisicamente ou mentalmente, sua capacidade em utilizar suas estratégias de recuperação, bem como quais estratégias são utilizadas (KELLMANN *et al.*, 2009).

Estresse fisiológico – Resposta de luta ou fuga, que envolve a ativação do sistema nervoso simpático e liberação de hormônios do estresse, como o cortisol (DESAI, 2011; VILELA, 2005).

Estresse psicológico – Reações cognitivo-afetivas diante de um evento estressor, podendo mostrar pensamentos negativos, cognições não controladas, interrupções de atenção ou concentração, preocupação, medo ou hipervigilância (SUINN, 2005).

Neurofeedback hemoencefalografia - Estratégia de gerenciamento do estresse que capacita o atleta a desenvolver a autorregulação psiconeurofisiológica em situações de treinamento e competição, possibilitando-o atingir e manter-se num estado de ativação ideal para melhor desempenho. Utiliza como via de

acesso a atividade metabólica do fluxo sanguíneo cerebral, hemoencefalografia (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011).

Biofeedback cardiovascular - Estratégia de gerenciamento do estresse que possibilita ao indivíduo alterar conscientemente seus batimentos cardíacos, a fim de atingir um estado de coerência cardíaca, conhecida como estado de equilíbrio emocional, em que há um perfeito equilíbrio entre o coração e o cérebro (COGHI, 2013).

Concentrações de cortisol salivar – Medida de análise referente à liberação do hormônio glicocorticoide, cortisol (hidrocortisona, composto F), como produto final de ativação do eixo Hipotálamo-Hipofisário-Adrenal (HPA) frente a uma situação estressora, independentemente se esta seja de origem psicológica, física ou ambiental (LUZ, 2006).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ESTRESSE

O termo estresse foi proposto por Hans Selye em 1935, para representar mudanças não específicas que acontecem em reação a estímulos corporais prejudiciais ou “estressores”. Desde então, tem sido utilizado para designar uma síndrome produzida por vários agentes nocivos, denominada “Síndrome de Adaptação Geral” (SELYE, 1946).

A Síndrome de Adaptação Geral apresenta três fases: reação de alarme, estágio de resistência e fase de exaustão (Figura 1).

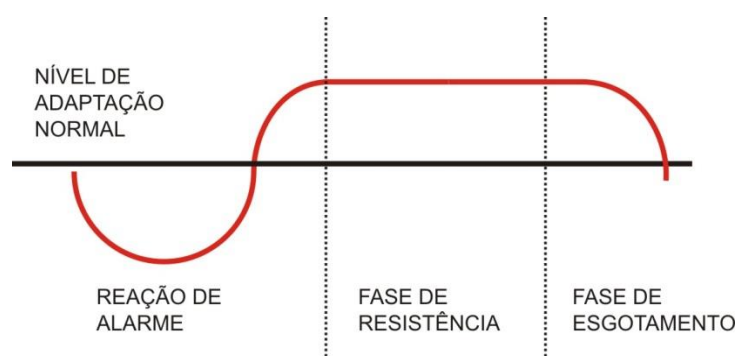


Figura 1. Os três estágios da Síndrome da adaptação geral (SELYE, 1946)

A Reação de Alarme é equivalente a uma resposta de luta e fuga e inclui várias respostas neurológicas e fisiológicas quando o indivíduo é confrontado com o estressor. Esta reação ao estresse é vista como um jogo de reações que mobilizam os recursos do organismo para lidar com uma ameaça iminente (SELYE, 1985; SAMULSKI, 2002; VILELA, 2005; CHAGAS, 2009). Quando a ameaça é percebida, o hipotálamo sinaliza ao sistema nervoso simpático (SNS) e à pituitária. O SNS estimula as glândulas adrenais para a liberação de corticosteroides, a fim de aumentar o metabolismo, que fornece energia imediata (Figura 2). A glândula pituitária libera o hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), que atinge as glândulas adrenais (SAMULSKI, 2002; VILELA, 2005; CHAGAS, 2009).

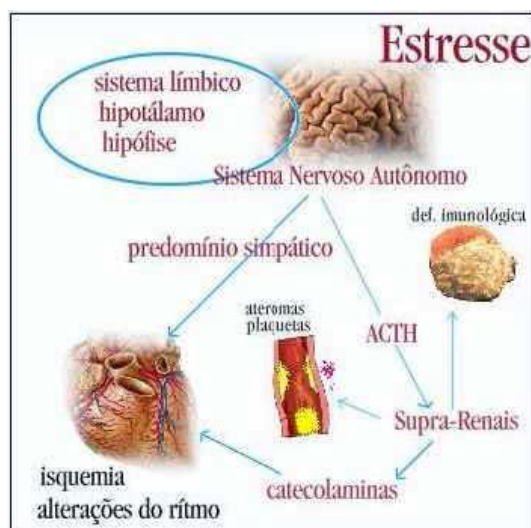


Figura 2. Sistema Endócrino (VILELA, 2005)

As glândulas adrenais passam a produzir e liberar os hormônios do estresse (adrenalina e cortisol), que aceleram os batimentos cardíacos, dilatam as pupilas, aumentam a sudorese e os níveis de açúcar no sangue, reduzem a digestão, contraem o baço (que lança mais hemácias para a circulação sanguínea, o que amplia a oxigenação dos tecidos) e causa imunodepressão (redução das defesas do organismo) (Figura 3). Então, as glândulas adrenais liberam epinefrina e norepinefrina, preparando o organismo para a ação, que pode ser de luta ou fuga (SAMULSKI, 2002; VILELA, 2005; CHAGAS, 2010).

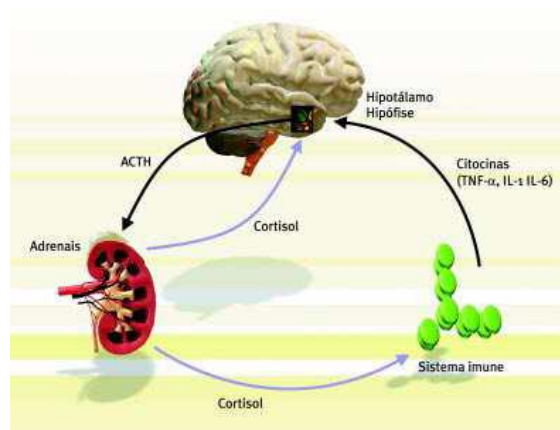


Figura 3. Liberação do cortisol (VILELA, 2005)

O Estágio de Resistência é um estado de ativação continuado. Se a situação estressante é prolongada, o alto nível de hormônios liberado durante a fase de resistência pode afetar a homeostase e causar danos aos órgãos

internos, ficando os organismos vulneráveis a doenças. Nesta fase, as principais alterações fisiológicas são: aumento do córtex da suprarrenal; ulcerações no aparelho digestivo; irritabilidade; insônia, mudanças no humor; diminuição do desejo sexual e atrofia de algumas estruturas relacionadas à produção de células do sangue. Evidências com pesquisas animais demonstram que as glândulas adrenais aumentam de tamanho durante o estágio de resistência, o que pode refletir uma atividade prolongada (SAMULSKI, 2002; VILELA, 2005; CHAGAS, 2009). O Estágio de Exaustão ocorre depois de prolongada resistência. Durante este estágio, as reservas de energia corporal estão finalmente esgotadas, ocorrendo crise ou esgotamento nervoso. Nesta terceira fase, começam a aparecer afecções da mucosa bucal (aftas), herpes, gripes, resfriados, dores no corpo, tensão muscular, irritação, falta de concentração, insônia, falta ou excesso de apetite. Mantendo-se níveis altos de estresse por muito tempo, problemas mais sérios podem ocorrer, desde dores de cabeça e problemas de relacionamento, até doenças graves (SAMULSKI, 2002; VILELA, 2005; CHAGAS, 2009).

A partir das três fases do estresse propostas por Selye (1946), Lipp (2003) identificou uma quarta fase denominada de quase-exaustão, localizada entre as fases de resistência e exaustão. A fase de quase-exaustão ocorre no momento em que a pessoa não mais consegue adaptar-se ou resistir ao estressor, podendo começar o aparecimento de doenças devido ao enfraquecimento do organismo (MALAGRIS; FIORITO, 2006).

Muitas das doenças precipitadas ou causadas por estresse, em humanos, ocorrem no estágio de resistência e são designadas como “doenças de adaptação”. Estas doenças de adaptação incluem dores de cabeça, insônia, pressão arterial elevada, doenças renais e cardiovasculares. Em geral, o sistema nervoso central e as respostas hormonais ajudam na adaptação. No entanto, podem, algumas vezes, levar a doenças, especialmente, quando o estágio de estresse for prolongado ou intenso (SELYE, 1985).

2.2.1 Tipos de estresse

O estresse pode ocorrer como uma resposta instantânea do corpo para qualquer situação que parece ameaçadora ou perigosa, sendo, neste caso, considerado um estresse agudo, ou de curto prazo. Quando a resposta à pressão emocional sofrida permanece por um período prolongado, durante o qual um indivíduo percebe que ele não tem controle, o estresse passa a ser considerado crônico (SAPOLSKY *et al.*, 2000; PAGLIARONE; SFORCIN, 2009). Seu nível depende de quão intenso é o estresse, quanto tempo dura e como a pessoa enfrenta a situação. Na maioria das vezes, o corpo se recupera rapidamente do estresse agudo, mas se for vivenciado com muita frequência, ou se o corpo não tem chance de se recuperar, pode causar danos ao organismo (PAGLIARONE; SFORCIN, 2009).

Em situações de estresse agudo, a mente e o corpo respondem com uma resposta de luta ou fuga, que envolve a ativação do sistema nervoso simpático e a liberação de hormônios do estresse, como o cortisol (DESAI, 2011; VILELA, 2005). Psicologicamente, isso aumenta o tempo de estado de alerta e a resposta do organismo. Fisiologicamente, essas mudanças provêm o organismo com a energia necessária para atender a situação de emergência. Como consequências imediatas, devido a alterações hormonais na resposta ao estresse, ocorre aumento do ritmo cardíaco e frequência respiratória, ativação da resposta imune, mobilização de energia, aumento do fluxo sanguíneo cerebral e da utilização da glicose, perda de apetite, do interesse sexual e maior retenção de água e vasoconstrição (para o caso de perda de fluidos). Estes fenômenos ocorrem em períodos que vão de segundos a poucos minutos (SAPOLSKY *et al.*, 2000; PAGLIARONE; SFORCIN, 2009). Essa ativação intensa ajuda o organismo em curto prazo, mas a ativação prolongada do sistema cria problemas na medida em que pode aumentar o risco de certos estados de doença, e, uma vez colocado em movimento, as respostas de estresse crônico podem ser difíceis de extinguir. Alternativamente, um estressor agudo severo pode resultar em uma síndrome de estresse-resposta, como um transtorno de estresse agudo ou um transtorno de estresse pós-traumático (DESAI, 2011; VILELA, 2005; PAGLIARONE; SFORCIN, 2009).

Um estressor agudo ou trauma psicológico, tal como uma circunstância de risco de vida, apresenta novas informações à pessoa que podem ser difíceis de assimilar. Na tentativa de se adaptar, a pessoa normalmente alterna entre

contemplação do estressor e evitação de lembranças do evento. Dificuldades de adaptação podem se apresentar como um transtorno de estresse agudo que se manifesta como uma versão extrema deste ciclo. Pessoas com esse distúrbio podem ter pesadelos, ou mesmo *flashbacks* do evento de estresse. Estes podem alternar entorpecimento emocional, alienação interpessoal e evitação de extremos lembretes traumáticos. Um diagnóstico de transtorno de estresse pós-traumático é feito se os sintomas persistirem mais de um mês (DESAI, 2011; VILELA, 2005; PAGLIARONE; SFORCIN, 2009).

O estresse crônico, por sua vez, por ser causado por situações estressantes ou eventos que persiste por um longo período de tempo por vários dias, semanas ou meses (DHABHAR, 2002; PAGLIARONE; SFORCIN, 2009), como um trabalho difícil ou lidar com uma doença crônica, Como os recursos físicos e mentais estão esgotados, com o atrito de longo prazo, os sintomas de estresse crônico são difíceis de tratar e podem exigir tratamento médico, bem como comportamental prolongado e gestão do estresse, pois podem levar as pessoas a ter um colapso final, fatal, e matar por meio do suicídio, da violência, do ataque cardíaco, do acidente vascular cerebral e, talvez, até mesmo do câncer (DESAI, 2011; VILELA, 2005; PAGLIARONE; SFORCIN, 2009).

O estresse, quando negativo, é denominado de distresse e representa uma ameaça ao bem-estar físico, psicológico e social dos indivíduos. Refere-se às experiências em que um senso de controle e domínio está faltando e que são, muitas vezes, repetidamente ou constantemente irritantes, emocional e fisicamente desgastante ou perigosas. No esporte, um exemplo de distresse é um treinamento repetido sem intervalos adequados para recuperação do organismo (FRANÇA; RODRIGUES, 2005; LIPP, 2006; ROSSI, 2006).

No entanto, quando é resultante de um bom gerenciamento e liderança, onde todos trabalham com esforço e em envolvidos, sendo valorizados e apoiados, o estresse pode ser positivo e, nestas condições, as pessoas se sentem no controle (ROSSI, 2006; ALMEIDA; BASTOS, 2007). No caso de estresse positivo, denominado de eustresse, as experiências são de duração limitada e uma pessoa pode dominar, sendo acompanhado da sensação de alegria e realização, aumenta a função física ou mental, por meio de treinamento de força ou trabalho desafiador, há um aumento da capacidade de

concentração, da agilidade mental, as emoções musculares são harmoniosas e bem coordenadas, há sentimento de vitalização de prazer e confiança (ROSSI, 2006; ALMEIDA; BASTOS, 2007). No que se refere ao eustresse o esforço de adaptação gera sensação de realização pessoal, bem-estar e satisfação das necessidades, mesmo que decorrentes de esforços inesperados. É um esforço sadio na garantia de sobrevivência e desempenho. Há tensão com equilíbrio entre esforço, tempo, realização e resultados (FRANÇA; RODRIGUES, 2005).

2.2 PSICOFISIOLOGIA DO ESTRESSE

O estresse é o resultado de um processo de avaliação cognitiva, a indução de uma resposta ao estresse relacionado com as dimensões emocionais, fisiológicas e comportamentais (GAAB *et al*, 2005). Uma definição foi proposta por Dhabhar e McEwen (1997), estendendo e complementando o conceito de estresse, como sendo uma constelação de eventos, que consiste de um estímulo (estressor) que precipita uma reação no cérebro (percepção de estresse) e que ativa o sistema de luta-ou-fuga do corpo (resposta ao estresse).

Ao deparar-se com um estressor, o órgão do corpo que primeiro o percebe envia uma mensagem, através dos nervos, para o cérebro. Essas mensagens passam pela rede de nervos designada sistema de ativação reticular (SAR), vindo ou indo para o sistema límbico ou tálamo. O sistema límbico é o local responsável pelas emoções e o tálamo funciona como um painel de controle, definindo o que fazer com as mensagens que chegam (GREENBERG, 2002; SILVERTHORN, 2002; GUYTON, 1977). Ao identificar o estressor, o hipotálamo ativa os dois principais trajetos de reação ao estresse: sistema endócrino e sistema nervoso autônomo. Para ativar o sistema endócrino, a parte anterior do hipotálamo libera corticotropina (CRF), que vai ativar a hipófise na base do cérebro e secretar hormônio adrenocorticotrópico (ACTH). O ACTH então ativa o córtex das suprarrenais ou adrenais para secretar hormônios corticoides. Para ativação do sistema nervoso autônomo, uma mensagem é enviada pela parte posterior do hipotálamo, via sistema nervoso, para a medula adrenal (BUENO; GOUVÊA, 2011; GREENBERG, 2002). O hipotálamo também é responsável pela liberação do fator de liberação

do hormônio tireotrópico (TRF) de sua parte anterior que faz a hipófise secretar hormônio tireotrópico (TTH). O TTH estimula a glândula tiroide a secretar o hormônio tiroxina. O hipotálamo também estimula a hipófise a secretar oxitocina e vasopressina (BUENO, GOUVÊA, 2011; SILVERTHORN, 2002; GREENBERG, 2002; GUYTON, 1977) (Figura 4).

Um dos sistemas mais importantes do organismo frente a um agente estressor é o sistema endócrino. Este inclui todas as glândulas que secretam hormônios como: hipófise, tiroide, paratiroide e glândulas suprarrenais ou adrenais, além do pâncreas, ovários, testículos, glândula pineal e timo.

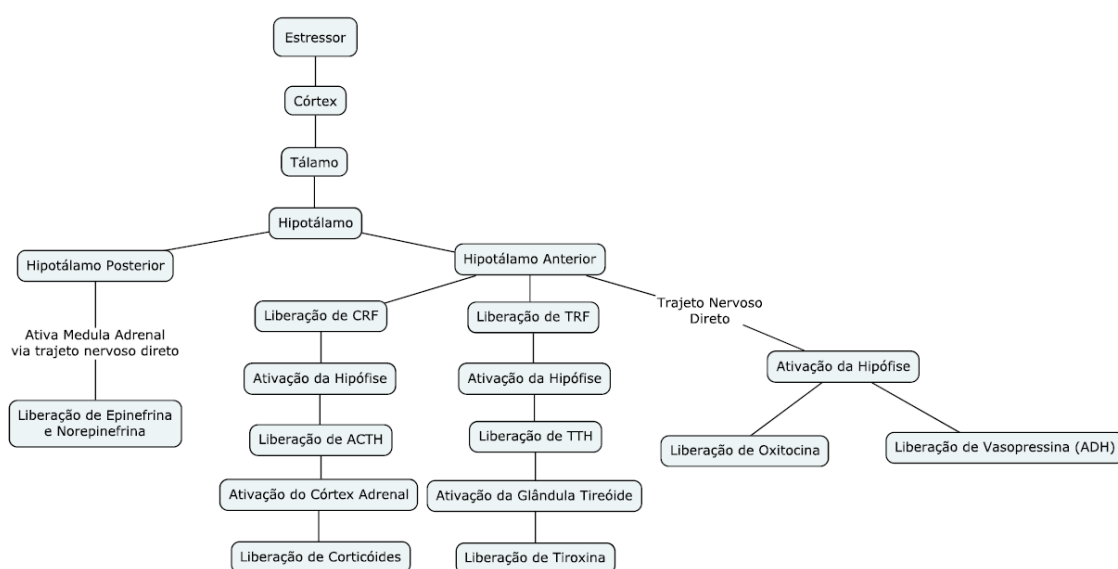


Figura 4. Estresse e seus trajetos (GREENBERG, 2002)

Quando o hipotálamo anterior libera corticotropina (CRF) e a hipófise libera o hormônio adrenocorticotrópico (ACTH), a camada externa das glândulas adrenais, o córtex adrenal, secreta glicocorticoides e mineralocorticoides. O glicocorticoide principal é o hormônio cortisol e o mineralocorticoide é a aldosterona. Os mineralocorticoides atuam no metabolismo de minerais, principalmente no controle dos íons sódio e potássio. O principal mineralocórticóide, responsável por pelo menos 95% da função mineralocorticoide da suprarrenal, é o hormônio aldosterona. Outros mineralocorticoides bem menos importantes são: desoxicorticosterona e corticosterona. Os corticosteroides atuam no metabolismo dos carboidratos,

proteínas e gorduras. O principal hormônio deste grupo é o cortisol (SILVERTHORN, 2002; GREENBERG, 2002; GUYTON, 1997).

Dentre as glândulas do sistema endócrino, a medula adrenal que secreta adrenalina e noradrenalina, produz mudanças dentro do corpo, tais como: aceleração dos batimentos cardíacos, maior força de bombeamento do sangue para fora do coração, dilatação (alargamento) das artérias coronárias, dilatação dos brônquios (através dos quais o ar entra e sai dos pulmões), aumento na taxa metabólica basal, ou seja, a maioria dos processos corporais se acelera, constrição dos vasos sanguíneos nos músculos e pele dos braços e pernas, aumento no consumo de oxigênio (PAGLIARONE; SFORCIN, 2009; GREENBERG, 2002).

A glândula tireoide, que também está envolvida na reação ao estresse, tem como funções: aumentar a taxa metabólica basal, aumentar ácidos graxos livres, aumentar a taxa de gliconeogênese, aumentar a motilidade gastrointestinal (com frequência resulta em diarreia), aumentar a taxa e profundidade respiratória, acelerar os batimentos cardíacos, aumentar a pressão sanguínea, aumentar a ansiedade, diminuir as sensações de cansaço (PAGLIARONE; SFORCIN, GREENBERG, 2002).

Outro importante sistema relacionado ao estresse, e que controla as funções involuntárias do corpo, é o sistema nervoso autônomo. Algumas das funções involuntárias são: os batimentos cardíacos, pressão sanguínea, níveis respiratórios e a regulação do fluido corporal. Este controle é mantido por dois componentes do sistema nervoso autônomo: o sistema nervoso simpático e parassimpático. Na maioria das vezes, o sistema nervoso simpático está envolvido com o dispêndio de energia (p. ex., aumento dos níveis respiratórios), enquanto o sistema nervoso parassimpático está envolvido com a conservação da energia (p. ex., diminuição dos níveis respiratórios) (PAGLIARONE; SFORCIN, 2009; GREENBERG, 2002). Ao ser enfrentado por um estressor, o sistema nervoso simpático, ativado pelo hipotálamo, sinaliza ao corpo para aumentar os batimentos cardíacos, aumentar a força de contração cardíaca, dilatar as artérias coronarianas contrair as artérias abdominais, dilatar as pupilas, dilatar os brônquios, aumentar a força dos músculos esqueléticos, liberar glicose do fígado, aumentar a atividade mental, dilatar arteríolas

profundas nos músculos esqueléticos aumentar substancialmente a taxa metabólica basal (PAGLIARONE; SFORCIN, 2009; GREENBERG, 2002).

2.3 ESTRESSE NO CONTEXTO ESPORTIVO

O esporte competitivo apresenta uma variabilidade de estressores internos e externos não controlados pelos atletas que podem desestabilizá-lo física e mentalmente (SAMULSKI, 2009; SANTOS *et al.*, 2014). No entanto, os diferentes tipos de pressão experimentados pelos atletas podem ou não transformar-se em fatores de estresse, de acordo com a percepção do indivíduo (SANTOS *et al.*, 2014; SAMULSKI, 2009; DE ROSE, 2002). Dessa forma, uma situação específica pode ser considerada um fator que provoca estresse a certos atletas, mas não a outros. Devido ao fato de que a percepção de estresse depende da avaliação das demandas, a qualidade dos recursos e as experiências que o indivíduo tem de enfrentar com cada situação, são cruciais (SANTOS *et al.*, 2014; SAMULSKI, 2009; STEFANELLO, 2007).

As cargas de treino e/ou as respostas a essas cargas, por vezes, podem exceder os limites de adaptações individuais, induzindo os jogadores ao sobre-treinamento (*overtraining*), com vários sintomas associados e diminuição do desempenho (FRY *et al.*, 1991; HALSOMN; JENKENDRUP, 2004; MEEUSEN *et al.*, 2006).

As respostas indesejáveis de treinamento, principalmente em adolescentes, podem apresentar vários desafios para o desenvolvimento do atleta talentoso e a participação ótima em desporto e atividade física, sendo a adolescência, um período de desenvolvimento importante, durante o qual há mudanças críticas nas formas de os indivíduos aprenderem a enfrentar o estresse (SKINNER; ZIMMER-GEMBECK, 2007). Os padrões de enfrentamento exibidos pelos indivíduos durante a adolescência podem ser um indicativo de padrões adaptativos ou mal adaptativos de enfrentamento na vida adulta (COMPAS *et al.*, 2001). Portanto, é importante compreender as formas pelas quais os adolescentes lidam com os estressores vivenciados em contextos esportivos, que podem incluir estressores decorrentes dos

treinadores sobre a ênfase na vitória, conflitos com adversários, ou pressões dos pais para ter sucesso, dentre outros (KATHERINE *et al.*, 2010).

As avaliações que os atletas fazem dos estressores mudam e podem ser dinâmicas ao longo do tempo. Em um estudo de longa temporada de nadadores, observou-se que os estressores vivenciados pelos atletas foram avaliados de uma forma mais positiva ou benigna com o prosseguimento da temporada, sugerindo que mudanças nas avaliações dos atletas estavam relacionadas às mudanças na rede social dos atletas ao longo da temporada (GIACOBBI *et al.*, 2004). Em outro estudo, avaliando-se os estressores e as estratégias de enfrentamento utilizadas pelos atletas (*coping*) ao longo de um período de 31 dias, constatou-se que, inicialmente, os atletas estavam principalmente preocupados com seu desempenho físico, mas, ao longo da temporada o desempenho mental tornou-se uma preocupação maior. Os aumentos nas avaliações estressoras do desempenho mental coincidiram com a participação dos atletas em torneios importantes (NICHOLLS *et al.*, 2005). Nestes estudos, as avaliações estressoras mudaram em relação ao contexto, ou seja, redes sociais e importância das competições (KATHERINE *et al.*, 2010).

Contudo, não são os estressores, por si só, que geram problemas ao atleta, mas a transação entre a pessoa e o ambiente, assim como a percepção que o indivíduo tem acerca de uma situação, como uma ameaça ou não (LAZARUS; FOLKMAN, 1984). A avaliação de um evento potencialmente estressante desempenha, portanto, um papel importante no processo de estresse. Assim, torna-se fundamental que treinadores determinem a magnitude dos estressores vivenciados pelos esportistas, a fim de induzir respostas de treinamento positivas e equilibrar, com recuperação adequada, tais fatores de estresse para evitar má adaptação (HOOPER *et al.*, 1999; KELLMANN; GUNTER, 2000).

2.3.1 Fatores geradores de estresse no contexto esportivo

As condições que precipitam o estresse são denominadas de estressores, enquanto que a ansiedade ou as demais respostas ao estresse representam características que, quando presentes, levam à inferência (conclusão, dedução) da ocorrência de estresse (LAZARUS, 1998; WELL, 1996). Vale destacar que o estresse resulta da interação entre as variáveis estressoras (julgamento injusto, campo ruim ou más condições do percurso, ficar atrás na pontuação do jogo, participação do público tendenciosa) e as variáveis pessoais (sensibilidades pessoais, a tendência para avaliar condições como uma ameaça, pobres habilidades de enfrentamento, percepção de controle ou a história de sucesso) (LAZARUS, 1998; WELL, 1996).

Portanto, o estresse pode ser gerado por situações direta ou indiretamente relacionadas a elas ou por situações inerentes ao processo competitivo, dependendo do próprio indivíduo e/ou do meio ambiente (STEFANELLO, 2007). Manifesta-se sempre que houver um desequilíbrio entre a condição da ação individual e a condição situacional. Isto é, quando ocorrer uma discrepância entre as capacidades da pessoa e as exigências da situação, ou entre as suas necessidades e as possibilidades de satisfazê-las, com importantes consequências para o indivíduo (VASCONCELLOS, 1995, SAMULSKI; CHAGAS, 1996).

Dentre os agentes externos que podem causar estresse, estão condições como: a aparência de um oponente em particular, as condições climáticas inesperadas, as condições da casa do adversário onde o atleta irá competir, má chamada de atenção por um árbitro, entrada para a quadra ou casa de um adversário, comentários negativos de um adversário ou espectadores, a presença de meios de comunicação (GOULD *et al.*, 1993). A influência dos meios de comunicação também foi destaque entre os estressores externos listados por patinadores americanos no estudo de Gould *et al.* (1993). E as expectativas dos outros foram incluídas na categoria geral dos resultados encontrados por Scanlan *et al.* (1991).

Os estressores internos incluem pensamentos, avaliações, ou percepções, estar ciente dos sinais fisiológicos da fadiga, interpretar uma resposta corporal como fadiga e concluir que isso significa que o jogo ou luta

está perdida, ou mesmo estar continuamente perguntando se a fadiga estabelecida antes do evento está concluída, são exemplos de estressores internos (GOULD *et al.*, 1993).

Diferentes pesquisadores têm identificado uma série de estressores internos, tais como pensamentos negativos, grandes expectativas, medo do fracasso e falta de autoconfiança (PARK, 2004), existência de autodúvida (GOULD *et al.*, 1993) e preocupações sobre o fracasso (SCANLON *et al.*, 1991).

Estudos têm apontando também que atletas de elite de vários esportes apresentaram fatores geradores de estresse relacionados à importância, dificuldade, novidade e nível da competição, além de fatores relacionados às pressões externas de treinadores, dirigentes, amigos, família, imprensa, patrocinadores e público (DIAS *et al.*, 2009). Foram também observados fatores relacionados aos objetivos de desempenho não atingidos, como derrotas, preocupações com o rendimento, decepção com outros, necessidade de agradar e impressionar os outros, competir contra adversários mais fortes e melhores, bem como exigências competitivas ambientais, como competir longe de casa, fatores extradesportivos como questões financeiras e questões pessoais e/ou familiares (DE ROSE JR *et al.*, 2001; DIAS *et al.*, 2009).

Evidências também apontam estressores de desempenho e de organização relacionados à preparação para a competição em atletas profissionais e amadores. Quanto ao desempenho, foram verificados cinco estressores: preparação física, técnica, mental; lesões, as expectativas, autoapresentação e rivalidade. Quanto à organização, são apontados cinco estressores: fatores intrínsecos ao esporte, funções na organização do esporte, relações desportivas e demandas interpessoais, carreira de atleta e de desenvolvimento desempenho e da estrutura organizacional e clima do esporte (DIAS *et al.*, 2009; MELLALIEU *et al.*, 2009).

Com uma dupla masculina do vôlei de praia, primeira colocada no ranking nacional/internacional em 2004, e campeã olímpica no mesmo ano (STEFANELLO, 2007), as situações geradoras de estresse relacionadas aos fatores situacionais predominaram em relação aos fatores individuais. Dentre os fatores competitivos situacionais, o fator jogo foi o principal fator específico

de estresse vivenciado pelos atletas, tendo na facilidade/dificuldade da partida a fonte de estresse mais influente, devido, especialmente, ao bom desempenho dos adversários e à inferioridade técnica destes. A competência, a conduta dos adversários e as condições climáticas foram as demais fontes de estresse relacionadas ao fator jogo que se mostraram significativas aos atletas. A competência esteve associada, principalmente, aos erros cometidos; a conduta dos adversários, às provocações/attitudes desafiadoras destes; e, as condições climáticas, ao vento/frio durante as partidas. Por outro lado, os fatores competitivos individuais mais influentes para os atletas foram os aspectos físicos. Destes, o medo/receio de lesões foi a fonte de estresse mais evidente para um dos esportistas, enquanto os estados físicos, como desconforto muscular/corporal e cansaço físico, foram os fatores mais significativos para o outro componente da dupla (STEFANELLO, 2007).

Foram também identificados estressores externos e internos com patinadores de nível nacional (GOULD; JACKSON; FINCH, 1993; SCANLAN; STEIN; RAVIZZA, 1991), com atletas profissionais no tiro com arco, baseball, basquetebol, golfe, ginástica, artes marciais, tiro, patinagem, esqui, natação, tênis de mesa, atletismo, voleibol, e levantamento de peso (PARK, 2004); com mulheres de uma equipe de futebol de nível nacional antes das finais da Copa do Mundo em 1999 (HOLT; HOGG, 2002) e com atletas em Cingapura (ANSHEL, PORTER; QUEK, 1998).

2.3.2 Respostas ao estresse no contexto esportivo

A presença do estresse pode ser inferida por meio de três domínios básicos de resposta: autonômico-fisiológico, somático-comportamental e cognitivo-afetivo (DEFFENBACHER; SUINN, 1987; SUINN; DEFFENBACHER, 1980). Para um determinado atleta, as respostas ao estresse podem aparecer em diferentes padrões, incluindo a predominância de sintomas em um domínio e não em outros (MARTENS; VEALEY; BURTON, 1990). Onde o domínio autonômico-fisiológico está envolvido, as respostas ao estresse podem incluir excitação autonômica aumentada, angústia e sintomas psicofisiológicos. Onde o domínio somático-comportamental está envolvido, os sintomas podem incluir:

aperto muscular e diminuição da coordenação motora. Onde o domínio cognitivo-afetivo é envolvido, as respostas podem mostrar pensamentos negativos, cognições não controladas, interrupções de atenção ou concentração, preocupação, medo ou hipervigilância (SUINN, 2005).

Tais reações de estresse têm relevância direta para o desempenho atlético. Na presença de reações autonômico-fisiológicas, o atleta pode experimentar hipervigilância e excessiva queima de energia, dores de estômago ou diarreia, ser incapaz de dormir ou descansar. Onde reações somático-comportamentais estão presentes, o atleta pode perder fluidez e flexibilidade, resultando em perigo de lesões. Também pode haver interferências na coordenação com restrições na precisão e potência correspondente. Onde as reações cognitivo-afetivas estão presentes, a atenção pode ser inadequadamente focada no que não é essencial ou o atleta pode não focar na tarefa. Cognições podem assumir a forma de ruminações preocupantes sobre os resultados (“Eu não vou conseguir terminar a corrida”), avaliações pessoais (“Eu não sinto que eu treinei forte o suficiente”), ou antecipações apreensivas (“E se... eu ficar muito para trás no início da corrida...”). Essas cognições podem interferir no desafio atlético (SUINN, 2005).

O modo como atletas de uma dupla do vôlei de praia vivenciaram o estresse competitivo incluíram pensamentos, emoções/sensações corporais e ações durante a partida (STEFANELLO, 2007). Os pensamentos decorrentes das situações de estresse, comuns a ambos os atletas, centraram-se na preocupação com a própria atuação e perda da concentração. As emoções e/ou sensações corporais originadas a partir do estresse percebido foram ira ou irritação com os próprios erros, com os erros da arbitragem e com as provocações/attitudes desafiadoras dos adversários, além da falta de ânimo ou motivação diante dos oponentes mais fracos. No que diz respeito às ações, as respostas às situações de estresse mais evidentes para a dupla de atletas foram pouca agressividade nas jogadas e passividade ou displicência dos atletas nas ações (STEFANELLO, 2007).

2.4 O CORTISOL SALIVAR COMO RESPOSTA FISIOLÓGICA AO ESTRESSE EM ATLETAS

A resposta fisiológica ao estresse é concebida como a ativação do sistema autonômico psicológico e fisiológico de um indivíduo, em um continuum que varia do sono profundo à extrema excitação (FILAIRE; VERGER, 2008; GOULD; KRANE, 1992).

O eixo HPA é estimulado em antecipação de, ou em resposta, a uma grande variedade de fatores de estresse psicológico (GAAB *et al.*, 2005). Deste modo, o cortisol desempenha um importante papel no diagnóstico do estresse, como resposta fisiológica e comportamental para um desafio físico ou estressor psicológico. Seus efeitos de grande alcance incluem ações sobre o sistema imunológico, estimulando o metabolismo da glicose e alteração de humor, memória, comportamento e resposta a circunstâncias ameaçadoras (ERICKSON *et al.*, 2003).

A liberação de cortisol apresenta um ciclo circadiano bem definido e de ritmo diurno. Aproximadamente 15 ou mais pulsos de cortisol são produzidos num período de 24 horas, tanto em crianças como em adultos (BAUM; GRUNBERG, 1997; JETT *et al.*, 1997). Sob condições normais, o pico máximo de liberação do cortisol ocorre pela manhã, meia hora depois de o indivíduo acordar, em torno das 07h e 8h, e um nadir (ponto mais baixo) à noite entre 22h e 24h (KIRSCHBAUM; HELLHAMMER, 2000; LUZ, 2006) (Figura 5). Porém, sempre que houver a ação de um agente estressor, ocorrerá aumento das concentrações de cortisol que podem levar de 20 a 35 minutos para que suas concentrações atinjam seu pico. Quando o evento estressor termina ou o agente estressor é afastado, as concentrações de cortisol salivar tendem a voltar à normalidade em poucas horas (HODGSON, 2004).

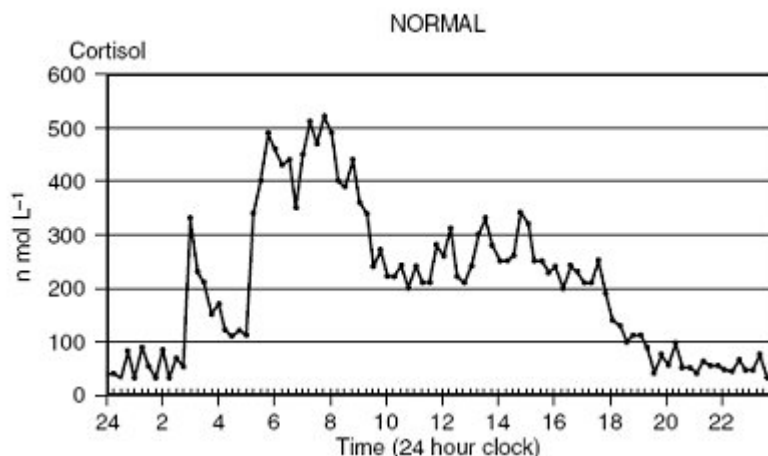


Figura 5. Ciclo circadiano do cortisol (<http://corticoidesehormonios.blogspot.com.br/>).

Cerca de 90% das concentrações de cortisol circulante é ligado a uma proteína transportadora (CBG e/ou albumina), responsável pela manutenção das concentrações de cortisol nos órgãos alvo, os outros 10% circulam de forma livre (fração biologicamente ativa). Então, concentrações de cortisol sérico não são adequados para esta avaliação por dois fatores. Primeiramente, porque a coleta de sangue é um fator estressor; e segundo, porque em indivíduos com algumas patologias, gestação ou uso de determinadas medicações podem ser observados resultados que não correspondem à realidade devido a possíveis interferentes (HODGSON, 2004).

Nos seres humanos, primatas não humanos e muitos mamíferos maiores, o cortisol é o glicocorticoide mais comum, sendo o mais utilizado como biomarcador do estresse. O seu papel tem sido bem reconhecido no estresse em animais e seres humanos bem como sua capacidade para refletir os níveis de estresse durante curtos períodos de tempo. A maioria dos estudos investigaram as respostas de cortisol utilizando amostras de soro, saliva ou urina. Isto é principalmente devido à natureza das matrizes tradicionais em que cortisol tem sido amostrado. Os ensaios mais comuns usados para detectar o cortisol nestas amostras são radioimunoensaios (RIAs), espectrometria de massa de cromatografia em líquido (LC-MS / MS) e ensaios de imunoabsorção enzimática (ELISA) (GATTI *et al.*, 2009). Ambas as amostras de saliva e soro proporcionam uma medição da concentração de cortisol a um único momento no tempo. Elas podem, portanto, serem usadas para testar as alterações

agudas e estão sujeitas a flutuações fisiológicas diárias. Em indivíduos saudáveis, as concentrações de cortisol plasmático atingem o pico no início da manhã, e diminuem gradualmente depois disso. Além disso, medindo cortisol em amostras de soro avalia-se o cortisol sérico total que inclui tanto o cortisol ligado às proteínas de ligação como o cortisol livre. Consequentemente, o cortisol sérico total é afetado por mudanças nos níveis de globulina de ligação do cortisol (por exemplo, por pílulas anticoncepcionais ou gravidez) que podem resultar em aumentos das concentrações totais de cortisol medidos, mesmo que não haja nenhum aumento dos níveis de estresse ou de cortisol livre. Além disso, o ato de obtenção de uma amostra por meio de punção venosa, por si só pode ser uma fonte de estresse e aumentar as concentrações de cortisol (VINNING *et al.*, 1983). As concentrações de cortisol na saliva correlacionam-se bem com as concentrações séricas (VINNING *et al.*, 1983; AARDAL; HOLM, 1995). Em contraste com o cortisol sérico, o cortisol salivar reflete o cortisol livre (não ligado) e é coletado por um método menos invasivo. No entanto, as concentrações de cortisol salivar ainda flutuam de forma significativa ao longo do decorrer do dia. Uma estratégia semelhante é empregada quando a urina é utilizada, coletas de urina de 24 horas proporcionam uma parte integrante das concentrações de cortisol livre durante o dia, ultrapassando assim o problema do seu ritmo diurno (BURCH, 1982). No entanto, a coleta é trabalho intensivo para os participantes, e não pode ser utilizada em casos de insuficiência renal crônica ou diálise (RUSSEL; KOREN; RIEDER; VAN UUM, 2012).

O cortisol também pode ser determinado a partir das concentrações do cortisol no cabelo (STAUFENBIEL *et al.*, 2013), o que possibilita demonstrar a atividade de médio e longo prazo do eixo HPA (ROBERTS *et al.*, 2004). Pode-se analisar o cortisol do cabelo em determinado momento e comparar essa medida após a presença de um evento estressante meses depois (DETTENBORN *et al.*, 2010; STAUFENBIEL *et al.*, 2013). A retrospectiva do cortisol cumulativo é obtida pela análise segmentar do cabelo, em vez de avaliações pontuais, sendo uma nova e promissora ferramenta de análise do cortisol (DETTENBORN *et al.*, 2010).

Com atletas, o cortisol salivar tem sido considerado uma importante medida de análise para verificar e controlar indicadores de estresse e tem se

constituído em uma alternativa ou uma medida objetiva agregada à subjetividade de emoções e sentimentos analisados por meio de questionários e inventários, mesmo quando esses instrumentos são rigorosamente validados (JORGE; SANTOS; STEFANELLO, 2010).

As medidas de cortisol são importantes indicadores de estresse, tanto na preparação para a competição, como para avaliação da resiliência ao estresse gerado pelo adversário (KIVLIGHAN *et al.*, 2005). Discretos aumentos nas concentrações de cortisol preparam os indivíduos para a ação, enquanto concentrações de cortisol mais baixas podem indicar mais resiliência a situações estressantes (STANSBURY; GUNNAR, 1994; LEVINE, 2000). O aumento deste hormônio também parece importante na preparação para demandas físicas e mentais, e pode afetar o desempenho (SALVADOR *et al.*, 2003). No entanto, grandes aumentos no cortisol levam ao mau desempenho porque interfere em alguns processos cognitivos (ERICKSON *et al.*, 2003).

Estudos com atletas de voleibol demonstraram que as concentrações de cortisol salivar aumentaram após a competição em comparação com o pré-teste, sugerindo que as mudanças hormonais refletem o estresse físico e mental durante a competição (EBRAHIMPOOR, 2010).

Com tenistas, Filaire *et al.* (2009) mostraram aumento antecipatório nas concentrações de cortisol na manhã da competição em relação aos valores de referência tomado 2 semanas antes (+65% para o sexo masculino e +85% para o sexo feminino, $p < 0.01$). Além disso, modalidades esportivas podem ser altamente estressantes e as concentrações de cortisol podem ser maiores do que no dia de repouso. Na verdade, o cortisol basal (08h00) de competidores do motociclismo no dia da corrida e o cortisol no horário da prova, demonstrou ser mais elevado do que os medidos, ao mesmo tempo, no dia de repouso (35.5 ± 2.8 e 31.4 ± 2.2 vs 13.2 ± 2.5 nmol/L, respectivamente) (FILAIRE *et al.*, 2007). O componente psicológico da competição tem sido considerado responsável pelo aumento na resposta de cortisol mais do que variações fisiológicas. DOAN *et al.* (2007) encontraram aumentos significativos ($p < 0.05$) de cortisol salivar durante uma competição de golfe (o esforço físico de 35-41% do VO_{2max}). A amostra de saliva foi feita 45min antes da rodada e imediatamente após cada buraco para um total de 37 amostras por sujeito. Amostras basais foram coletadas em um dia diferente para explicar a variação

circadiana. No entanto, a testosterona não se alterou durante a competição em comparação com o basal. A razão testosterona-cortisol salivar (T/C) foi significativamente menor durante toda a competição em comparação com os níveis basais e os bons desempenhos do golfe nesta competição foi relacionado a uma baixa razão T/C ($r=0.82$).

Um desafio realizado para o treinamento de uma corrida competitiva pode reduzir o estresse emocional inerente a um ambiente competitivo real. Moreira *et al.* (2009) estudaram jogadores de futebol profissional de alto nível e, usando este tipo de estresse, descobriram que a influência do treinamento intenso de um jogo competitivo parece ser mínima em mudanças do cortisol salivar. A sessão foi realizada durante a tarde e as amostras de pré-saliva foram obtidas às 15h00min. Quando os componentes de uma competição real são removidos, o estresse relacionado ao jogo não parece ser suficiente para induzir um impacto significativo sobre os parâmetros endócrinos em todos os atletas (GATTI; DE PALO, 2011).

2.5 GERENCIAMENTO DO ESTRESSE

A presença de diferentes agentes estressores e o modo particular que os esportistas vivenciam o estresse demanda preparação efetiva por parte do atleta para um enfrentamento adequado dos mais variados tipos de exigências e pressões que eles podem encontrar no ambiente competitivo. Para tal, os profissionais que atuam com a prática esportiva podem se apropriar de estratégias de gerenciamento e enfrentamento do estresse que auxiliem os atletas a lidar com os estressores relacionados ao contexto esportivo (MELLALIEU *et al.*, 2009).

O gerenciamento do estresse visa auxiliar esportistas a controlarem estressores externos e internos, podendo assumir várias formas, tais como remoção dos estímulos externos, extinção da resposta emocional condicionada a esses estímulos ou condicionamento de novas respostas a estímulos já vivenciados. Tais procedimentos se justificam pelo fato de a atenção continuada aos estímulos estressores poderem aumentar o estresse percebido e, assim, dificultar o manejo adequado dessas situações. Para alguns atletas, por exemplo, ver os adversários atuando, pode despertar tensão e ansiedade.

Portanto, prevenir tais observações seria uma forma de, pelo menos, retardar o surgimento da ansiedade. Pesquisa com uma classe mundial de esgrimistas constatou que estes atletas sempre se sentavam com uma toalha sobre a cabeça, para prevenirem-se de ver seus adversários e assim, concentrarem-se em outros assuntos importantes para sua atuação (SUINN, 1976).

Neste tópico, serão tratadas especificamente das estratégias de gerenciamento do estresse utilizadas para o programa de intervenção proposto no presente estudo, o *neurofeedback* (hemoencefalografia) e o *biofeedback* (*feedback* cardiovascular), para determinar possíveis efeitos sobre os indicadores de estresse competitivo em atletas de voleibol.

2.5.1 *Neurofeedback*

As modalidades de *neurofeedback* têm como foco a autorregulação dos processos neurológicos, utilizando como via de acesso a atividade do SNC, em especial do cérebro, expressa em bandas de ondas cerebrais (EEG – Eletroencefalograma) e/ou a atividade metabólica do fluxo sanguíneo cerebral (HEG – Hemoencefalografia). Unidas em protocolos de treinamento, têm como objetivos melhorar o desempenho atlético mediante o controle voluntário da ansiedade, redução ou indução da energia e intensidade, aumento do foco atencional e da concentração, redução da dor e da fadiga, aumento da flexibilidade muscular, bem como a percepção e autorregulação do nível de ativação psiconeurofisiológico visando atingir e manter-se na sua Zona Individualizada de Desempenho Ideal (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011).

2.5.2 Hemoencefalografia

A técnica da hemoencefalografia (HEG), desenvolvida por Hershel Toomim em 1995, utiliza o nível de oxigenação do sangue como variável de trabalho e a informação da sua leitura espectroscópica como *feedback* para o

treinamento do controle voluntário do fluxo sanguíneo (perfusão) no córtex pré-frontal do indivíduo em treinamento (DEMOS, 2005; TINIUS, 2004).

O equipamento de HEG (Figura 6) utiliza-se de uma faixa com velcro, com sensores posicionados em três regiões ao longo da testa: giro orbito-frontal (Fp1), córtex pré-frontal ventromedial (Fp2) e ventrolateral (Fpz), que permitem a leitura do fluxo sanguíneo cerebral nessas regiões (*Regional Cerebral Blood Flow*) (DEMOS; 2005; TINIUS, 2004).



Figura 6. Faixa com velcro (BioExplorer, 2014).

Pela facilidade de operar e pela ausência de artefato, o *neurofeedback* HEG representa um caminho simples para treinar o córtex pré-frontal, pois não possui a inconveniência da preparação de eletrodos como outros métodos do *neurofeedback* requerem (TOOMIM, 2003; TINIUS, 2004; DEMOS, 2005).

O sensor acoplado ao computador capta a função fisiológica emitida pelo córtex pré-frontal do indivíduo e a envia para o amplificador do aparelho. Esta medida é, então, registrada na tela do computador e indica o funcionamento da função fisiológica do córtex pré-frontal. Por meio da visualização, na tela do computador, da função fisiológica que está sendo medida, auxilia o indivíduo, a ter maior autocontrole da sua resposta fisiológica (DEMOS; 2005; TINIUS, 2004; TOOMIM, 2002, 2003).

As medidas do HEG e as alterações realimentares correlacionam-se com o fluxo sanguíneo dinâmico e o metabolismo celular nas partes do córtex cerebral. Estas medidas são intimamente ligadas com a ativação cerebral devido ao fenômeno de acoplamento neurovascular, sendo bastante efetivo

para muitas condições neuropsicológicas que envolvem a autorregulação da ativação cortical (TOOMIM, 2002).

As bases fisiológicas do HEG sustentam que o sangue carrega todos os nutrientes e oxigênio necessários para o combustível da ativação neuronal e que a entrega localizada de fornecimento de sangue para cada parte do córtex está intimamente ligada aos requerimentos metabólicos particulares e o nível de atividade neuronal na região em cada momento (TOOMIM, 2002).

Na aplicação do HEG, um dispositivo de espectrofotômetro é colocado sobre a testa do paciente. Luzes vermelhas e infravermelhas piscando são representados (Figura 7) como um *optode*. O amplificador de coleta de luz é um outro tipo de *optode*. Seu principal objetivo é responder ao retorno da luz que é refletida e refratada pelo tecido encontrado). Estes *optodes* (Figura 8) são espaçados três centímetros distantes, de modo a realizar a maior parte da luz disponível na profundidade do tecido cortical (TOOMIM *et al.*, 2003).



Figura 7. Princípio da emissão e detecção de luz no HEG (TOOMIM *et al.*, 2003).

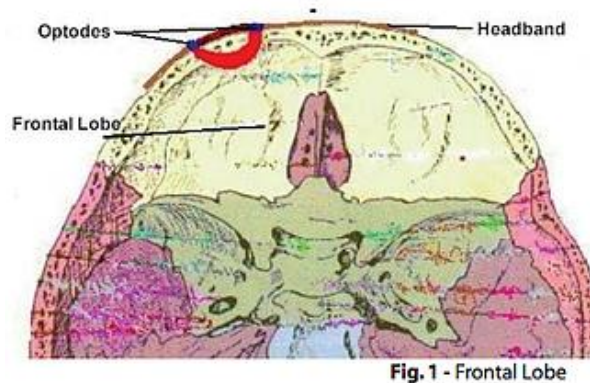


Figura 8. Profundidade da luz no crânio (Biofeedback Institute of Los Angeles, 1973)

Quando uma área do cérebro é ativada, consome-se mais oxigênio e esta atividade metabólica, no processamento do oxigênio e da glicose, torna o sangue mais vermelho indicando maior atividade nessa área. Contrariamente, se a área do cérebro ficar na cor azul, indica hipoperfusão ou baixos níveis de oxigênio no sangue (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011).

Para aumentar a oxigenação do fluxo sanguíneo cerebral há dois dispositivos básicos que podem ser usados: HEG passive-infrared (pIR) e HEG near-infrared (nIR). O HEG passive-infrared (pIR) utiliza uma lente infravermelha, que serve como termômetro do cérebro para avaliar a perfusão do fluxo sanguíneo, enquanto o HEG near-infrared (nIR) usa a oximetria de pulso, um LED com 650-1000nm de comprimento de onda infravermelha, sendo esta, uma luz que brilha sobre o cérebro e, por meio de um segundo diodo de medição de luz, gera uma medida indireta da oxigenação do sangue sob as áreas do couro cabeludo onde os diodos estão localizados.

Ambos os métodos não são invasivos, no entanto, o *Near Infra-Red* (nIR) corresponde à primeira forma de HEG. Originou-se de um método chamado de *Infra-red Spectroscopy*, ao perceber-se que o sinal que se estava medindo poderia ser influenciado de forma consciente e passou a ser utilizado com êxito no contexto de treinamento de *neurofeedback* (HERSHEL, 2002).

O dispositivo nIR encaminha um fecho de luz (ondas vermelhas e infravermelhas) para a testa do indivíduo em treinamento (parcialmente porque o cabelo obstrui o sinal). Uma proporção dessa luz é devolvida ao computador, por um processo físico chamado espalhamento, de modo a permitir que o dispositivo meça a luz dispersa. Isto é possível porque o couro cabeludo, crânio

e cérebro matéria (cinza e branca) são relativamente translúcidos ao comprimento das ondas cerebrais. O sangue, no entanto, não é. Além disso, as proporções da luz absorvida e espalhadas pelo sangue dependem do seu nível de oxigenação. Isto significa que, à medida que o nível de oxigenação local do sangue aumenta em resposta à ativação neuronal, o sinal do dispositivo muda. Assim, o dispositivo pode detectar alterações no nível de ativação do cérebro (HERSHEL, 2002).

A ativação voluntária do córtex cerebral é uma forma de exercício cerebral que promove a sinaptogênese (formação de novas sinapses entre os neurônios) e a angiogênese (crescimento de novos vasos sanguíneos) na região estimulada. O fluxo sanguíneo, lido pelo equipamento *Near Infrared Spectroscopy* (NIRS), indica o quão vermelho está o sangue circulante na região, pela emissão de um fecho de luz infravermelha que penetra no crânio e reflete retornando ao equipamento. A informação de aumento ou diminuição do fluxo sanguíneo é enviada ao computador, que a transforma em *feedback*, repassado a informação ao sujeito em treinamento (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011).

O aumento da capacidade cognitiva, por meio da estimulação do metabolismo pré-frontal do cérebro, é outro forte argumento para a utilização do HEG. Esta tese é apoiada pela ideia de que a capacidade de recrutar adequadamente redes cerebrais em face de demandas cognitivas depende de montantes disponíveis de sangue oxigenado nas áreas cerebrais relacionadas, a fim de apoiar as demandas energéticas do processo, tanto em estados de saúde, como em casos de doenças (HOSODA *et al.*, 2010).

O uso da técnica da hemoencefalografia é indicada para o aumento da capacidade cognitiva, do desempenho “de pico” (artístico, atlético e outros), da sensação de bem-estar de indivíduos normais, e, para contornar a necessidade de medicação em quadros de dificuldades de aprendizado, especialmente déficit de atenção. Estas duas categorias de aplicação “cognitivas” (não clínica/clínica) representam campos especialmente interessantes ao *neurofeedback*, dada a abrangência de ambas as demandas e a restrita disponibilidade de recursos não farmacológicos comprovadamente eficazes

para dar conta de tais demandas (DIAS, 2010). Além disso, a dificuldade de resolver uma tarefa cognitiva está relacionada com o grau em que uma pessoa precisa para aumentar proporcionalmente o fluxo sanguíneo cerebral focal, sugerindo que o treinamento para aumentar a capacidade de fluxo sanguíneo no cérebro pode afetar a mente de uma forma que se assemelha ao dos esforços cognitivos mais agudos (LARSON *et al.*, 1995).

O HEG oferece outras vantagens que justificam sua utilização. Devido ao sinal de movimento lento, em comparação com a eletroencefalografia (EEG), o efeito metabólico pode ser mais “sentido” pelos sujeitos leigos, permitindo-lhes um controle mais rápido de seus cérebros. Além disso, a interface utilizada oferece um constante aumento da demanda, conduzindo a ganhos cognitivos mais rápidos. Destaca-se também que os sensores do HEG são mais rápidos para a instalação na cabeça do participante (uma vez que a prática é adquirida) e a luz utilizada para medir a ativação do córtex pré-frontal é imune a artefatos elétricos comuns de EEG, como ruído muscular e energia elétrica (50-60 W) do sistema de alimentação elétrica (EDMONS, TENENBAUM, 2012).

2.5.3 *Biofeedback* cardiovascular

O *biofeedback* cardiovascular é uma das técnicas mais importantes de *biofeedback* disponíveis atualmente. Por meio de sensores não invasivos, que podem ser colocados junto à pele, em um dos dedos ou no lobo auricular, os batimentos cardíacos do indivíduo são captados e transmitidos a um programa de computador que avalia como está o seu ritmo cardíaco. A ideia do treinamento é o indivíduo conseguir alterar conscientemente esses ritmos, observados na tela do computador, em tempo real e atingir uma coerência cardíaca (COGHI, 2013). A coerência cardíaca é conhecida como um estado de equilíbrio emocional, em que há um perfeito equilíbrio entre o coração, o cérebro. Assim, a pessoa se torna mais resiliente e pronta para responder com mais equilíbrio a situações que desenvolvem estresse e ansiedade (COGHI, 2015).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é a modalidade de atividade cardíaca que utiliza a frequência cardíaca como variável de trabalho, em conjunto com a frequência respiratória e a atividade cerebral. Destaca-se das demais modalidades pela influência holística no balanço psiconeurofisiológico do atleta. (COGHI, P.F; COGHI, M.F, 2013, 2015).

Para melhor compreensão de como o *biofeedback* cardiovascular atua no sistema nervoso do atleta, as seguintes definições são necessárias: a) Frequência Cardíaca (FC ou HR de *Heart Rate*) é o número de contrações cardíacas por minuto (batimentos cardíacos ou pulsos cardíacos), medido pela ocorrência dos picos máximos identificados no eletrocardiograma pela letra “R” proveniente da contração dos ventrículos (despolarização ventricular). A FC ou taxa cardíaca, é função do intervalo de tempo entre cada batimento cardíaco, representado pela sigla R-R; b) Variabilidade da Frequência Cardíaca (VC ou HRV de *Heart Rate Variability*) é a variação temporal entre um batimento cardíaco e o próximo, ou seja, a diferença entre intervalos de batimentos cardíacos sequenciais (R-R) no eletrocardiograma, durante um período de tempo (Figura 9). Baixa variabilidade cardíaca está associada às desordens de humor e ansiedade, enquanto alta variabilidade cardíaca está associada à boa saúde e bem-estar; c) Taxa de Respiração (TR ou RR – *Respiration Rate*) é o número de ciclos respiratórios (inspiração + expiração) por minuto (r/min); d) Razão de Respiração é a relação entre o tempo de inspiração e expiração em um mesmo ciclo respiratório; e) Arritmia Sinusal Respiratória (ASR ou RSA de *Respiratory Sinus Arrhythmia*) é a flutuação normal da FC caracterizada pela desaceleração da FC quando o atleta expira e a aceleração da FC quando ele inspira; f) Reflexo Barorreceptor ou Barorreflexo é o circuito de *feedback* que interliga a FC e a pressão sanguínea, atuando como um regulador da primeira em função da segunda. A FC é reduzida quando a pressão sanguínea aumenta e acelera quando ela diminui, atuando como mecanismo de controle homeostático; g) Frequência de Ressonância é a frequência respiratória que produz a maior amplitude de variabilidade cardíaca, alcançada pela ressonância entre dois mecanismos de regulação cardiovascular (reflexo barorreceptor e a arritmia sinusal respiratória), em conjunto com um estado de tranquilidade mental e baixo processamento cognitivo; h) Análise Espectral é o método estatístico utilizado para quantificar em unidade de potência a atividade

da variabilidade cardíaca durante determinado período de gravação, sendo apresentada graficamente na tela do computador segmentada em três bandas de frequência: muito baixa frequência (VLF de *very low frequency*), engloba a atividade entre 0,001 a 0,07 Hz; baixa frequência (LF de *low frequency*), atividade entre 0,08 a 0,14 Hz; e alta frequência (HF de *high frequency*), atividade entre 0,15 e 0,4 Hz (COGHI, P.F; COGHI, M.F., 2013; LAGOS *et al.*, 2008).



Figura 9. Representação de um intervalo RR entre dois batimentos cardíacos (COGHI, 2015)

O objetivo do treinamento em VFC por meio do BFB Cardiovascular é capacitar o indivíduo a atingir e manter a coerência cardíaca, ou seja, a sincronia e a ressonância entre o ritmo cardíaco modulado pela arritmia sinusal respiratória e o ritmo cardíaco modulado pela atividade barorreflexa. A atividade da variabilidade cardíaca na banda de alta frequência (AF – 0,15 a 0,4 Hz) representa o tônus parassimpático. Quando o atleta executa a respiração diafragmática na taxa de 6 r/min, a atividade em AF decresce, dando lugar ao aumento da atividade na faixa de baixa frequência (BF – 0,08 a 0,14 Hz). A atividade nessa banda de frequência, em especial 0,1 Hz (taxa de 6 ciclos por minuto), caracteriza o estado de coerência cardíaca produzido pelo equilíbrio da atividade simpática e parassimpática e modulado pelo reflexo barorreceptor. A frequência ressonante de 0,1 Hz é considerada, portanto, um indicador de harmonia autonômica, correlacionada com aumento na atenção e concentração, relaxamento muscular, redução no tempo de reação, capacidade de adaptação ao estresse, controle emocional e zona de ótima de desempenho. A redução da potência em AF indica o aumento na capacidade

de enfrentamento de situações de estresse e controle da ansiedade modulada pela atenuação da atividade simpática. Por outro lado, a atividade na faixa de frequência muito baixa (VLF – 0,001 a 0,07 Hz) indica o acréscimo da atividade simpática correlacionada com inquietude mental e diálogo interno excessivo. No treinamento de VFC por meio do BFB Cardiovascular, o indivíduo é levado a concentrar a atividade na frequência de 0,1 Hz, reduzindo tanto a atividade em AF como em VLF. O software de VFC BFB deve informar ao indivíduo os gráficos representativos da RR e FC, bem como o espectro da atividade em cada faixa de frequência. Dependendo do equipamento utilizado, a tela ainda poderá fornecer a taxa respiratória, os gráficos de temperatura e da atividade eletrodérmica (COGHI, 2015; TILLER; McCRATY; ATKINSON, 1996).

Outro importante aspecto a se destacar sobre a coerência cardíaca é a formação de ondas sinusais observadas no gráfico do eletrocardiograma (SERVAN-SCHREIBER, 2004; COGHI, 2013), traçado cardíaco com aceleração e desaceleração (excitação e inibição simpática) equivalentes aos batimentos cardíacos (COGHI, 2013). Dá-se pelo autocontrole consciente de funções fisiológicas autônomas e podem ser monitoradas em tempo real por meio do *biofeedback* cardiovascular (Figura 10). Esse estado psicofisiológico envolve a atuação organizada dos sistemas emocional (sistema límbico), nervoso autônomo, imunológico e hormonal, mediados pelo reflexo barorreflexo. Na frequência de ressonância, é identificado pelo aumento significativo da oxigenação do córtex pré-frontal favorecendo processos cognitivos (LEHER; WOOLFOLK, 2007; COGHI, 2013).



Figura 10. Traçado de coerência cardíaca.

O estado de coerência cardíaca ajuda a promover a homeostasia de forma natural, entre coração e cérebro para estabelecer a autorregulação. No estado de coerência cardíaca, há reflexos positivos na fisiologia do sujeito com reequilíbrio do sistema nervoso autônomo. Esse reequilíbrio permite que o corpo busque sua homeostasia. Como consequência, observa-se aumento da saturação de oxigênio no sangue e, com isso, uma melhor oxigenação do cérebro e do córtex pré-frontal. Ele propicia treino barorreflexo, com redução da hipertensão; redução da tensão, através de relaxamento muscular, e redução de dores crônicas; redução da frequência cardíaca; redução do excesso de cortisol, pela atuação no eixo HPA (hipotálamo-hipófise-adrenal), com consequente aumento do hormônio da juventude (DHEA); isso tudo melhora o funcionamento do sistema cardiovascular (SERVAN-SCHREIBER, 2004; COGHI, 2013).

Vale destacar que, com o aumento exagerado do cortisol (o hormônio do estresse), há comprometimento de diversas funções fisiológicas, com redução da atividade imunológica e desequilíbrio hormonal, além de afetar a cognição, causando redução na capacidade de concentração e tomada de decisão. O excesso de cortisol é neurotóxico e pode reduzir o tamanho do hipocampo em até 25%, ocorrendo, assim, diminuição de atividades do córtex pré-frontal, levando ao abatimento do desempenho cognitivo. Como é no hipocampo que florescem novos neurônios, a neuroplasticidade, também fica comprometida (SERVAN-SCHREIBER, 2004; COGHI, 2013).

Contudo, com o equilíbrio do sistema nervoso autônomo, passa a haver atuação de forma natural no sistema límbico (sistema emocional) e, com isso, há redução da hiperreatividade da amígdala do hipocampo. Consequentemente, ocorre redução do estresse, da ansiedade e da depressão, podendo-se observar também redução da insônia, da hiperatividade e da falta de atenção. Pode-se observar, ainda, clareza de raciocínio, aumento da resiliência, maior socialização, formação de espírito de equipe e melhora da autoconfiança (COGHI, 2015; REINER, 2008; LEHER; WOOLFOLK, 2007).

Evidências relacionaram os efeitos da técnica de *biofeedback* cardiovascular aos sintomas presentes no estresse, na ansiedade, na

depressão e na dor crônica. Reiner (2008) relatou redução nos sintomas de estresse em 75% dos sujeitos, aumento na capacidade de relaxamento em 80%, de emoções positivas em 46% e da sensação de paz em 60% dos indivíduos que apresentaram sintomas de estresse. A redução da ansiedade, estado-traço e da depressão também foi observada em sujeitos que manifestaram sintomas de depressão. (SHERLIN *et al.*, 2009; SIEPMANN *et al.*, 2008), assim como redução na dor crônica e na ansiedade de indivíduos com altos índices de estresse e ansiedade.(HALLMAN *et al.*, (2011).

O treinamento com o *biofeedback* cardiovascular também indicou resultados significativos no desempenho de um grupo de dança que foi avaliado antes e após o treinamento com o *biofeedback* cardiovascular (RAYMOND *et al.*, 2005), assim como para a redução de cortisol e o aumento de dehidroepiandrosterona (hormônio da juventude) em sujeitos saudáveis (McCATRY *et al.*,1998).

O impacto da variabilidade da frequência cardíaca por meio do *biofeedback* cardiovascular (VFC BFB) sobre o humor e o desempenho esportivo foi observado em um estudo de caso qualitativo com um golfista de 14 anos de idade. O golfista se reuniu uma vez por semana em um laboratório da universidade por 10 sessões consecutivas da VFC BFB. O jogador conseguiu sua pontuação recorde pessoal de 18 buracos de golfe, e sua pontuação média (número total de tacadas por 18 buracos de golfe) foi de 15 tacadas menores do que em sua temporada. O golfista não recebeu instruções durante o treinamento VFC BFB. Os resultados deste estudo de caso demonstraram que o treinamento VFC BFB pode ajudar no humor e na confiança do atleta, reduzir o estresse que ele experimentou durante a competição e melhorou o seu desempenho de golfe (LAGOS *et al*, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Pesquisa de caráter quase-experimental (THOMAS *et al.*, 2005), tendo por finalidade verificar os efeitos do programa de treinamento psiconeurofisiológico nos indicadores do estresse em atletas de voleibol, em período competitivo. A pesquisa quase-experimental deve-se pelo fato de não ter havido aleatoriedade na composição dos grupos experimental e controle. As etapas para a realização da pesquisa estão descritas na Figura 11.

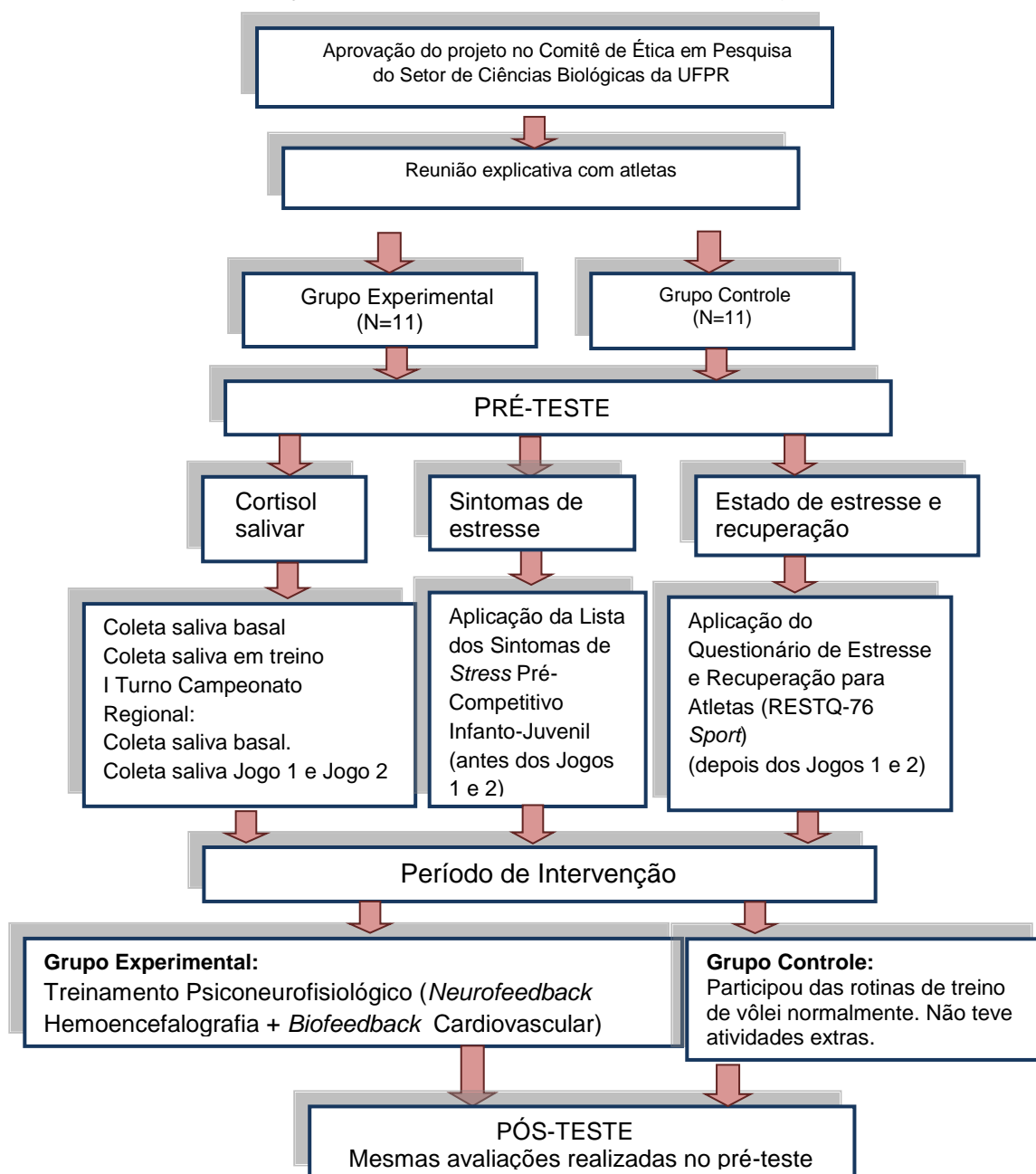


FIGURA 11. Delineamento do Estudo

3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Para a realização do presente estudo foram selecionadas três equipes de voleibol feminino, filiadas à Federação Paranaense de Voleibol (FPV). Tais equipes foram selecionadas por critérios técnicos, ou seja, por estarem entre as primeiras no ranking da Federação Paranaense de Voleibol (FPV). O acesso às equipes foi possível devido à pesquisadora estar no ambiente do voleibol como treinadora e atleta e conhecer os dirigentes e treinadores das equipes. Para participarem do estudo, as atletas deveriam estar entre 15 e 17 anos, correspondendo à categoria infanto-juvenil.

Foram excluídas da pesquisa as atletas que estavam fora dos limites da idade, que não eram atletas de nível competitivo, que não concordaram em participar da pesquisa, que se ausentaram das avaliações, que não participaram de todas as sessões de intervenção, que não competiram por, no mínimo, dois anos em jogos oficiais ou que estivessem lesionadas, doentes ou afastadas das competições (por indisciplina ou descomprometimento).

Inicialmente foi solicitada a autorização dos dirigentes dos clubes para realização do estudo e dos respectivos treinadores das equipes de voleibol selecionadas. Na sequência, realizou-se uma reunião com as atletas de cada um dos clubes selecionados para o estudo, a fim de explicar de que forma seria conduzida a pesquisa. Também nesta reunião foram entregues os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 1) aos pais ou responsáveis pelas atletas e de Assentimento Informado Livre e Esclarecido às atletas (APÊNDICE 2).

Atendendo a estes procedimentos, o estudo iniciou com 37 atletas de três clubes: Clube 1 (14 atletas), Clube 2 (9 atletas), Clube 3 (14 atletas). Estas atletas foram alocadas em dois grupos: Grupo experimental (16 atletas) e Grupo controle (17 atletas). No decorrer da pesquisa, após todas as atletas terem participado do I Turno do Campeonato Regional de Voleibol de Curitiba, nove atletas foram excluídas da pesquisa devido à extinção da equipe a que eram filiadas (Clube 2), seis atletas por não cumprirem todas as sessões de intervenção e/ou não terem cumprido todas as avaliações.

Assim, concluíram a pesquisa 22 atletas, 11 atletas no grupo experimental e 11 atletas no grupo controle. No Grupo experimental, 8 atletas eram do Clube 1 (5 titulares, 1 líbero e 2 reservas) e 3 atletas do Clube 3 (todas titulares). No Grupo controle, 6 atletas eram do Clube 1 (todas reservas), e 4 atletas do Clube 3 (2 titulares e 2 reservas) e uma do Clube 2, que passou a integrar outra equipe.

As atletas do Grupo experimental apresentaram média de idade de 16,45 anos ($\pm 0,52$) e o Grupo controle de 16,09 anos ($\pm 0,70$). O número de treinos semanais variou muito pouco entre os clubes, ocorrendo entre três a quatro vezes semanais, tanto para o treinamento físico quanto ao treinamento técnico. Todas as atletas que participaram do grupo experimental completaram as 16 sessões do programa de treinamento psiconeurofisiológico, com duas sessões semanais, totalizando 8 semanas. Os dois grupos, experimental e controle, realizaram todas as avaliações dos níveis de estresse propostas no presente estudo.

3.3 AVALIAÇÕES

As avaliações foram realizadas em dois momentos: antes (pré-teste, equivalente ao I Turno do Campeonato Regional de Voleibol de Curitiba) e depois de 10 meses (pós-teste, equivalente ao II Turno do Campeonato Regional de Voleibol de Curitiba) do período de intervenção, adotando-se, em ambos, os mesmos procedimentos.

Na situação de treino, as coletas de saliva ocorreram em um dia de treino. A avaliação dos sintomas de estresse foi realizada um dia antes do jogo e dos estados de estresse e recuperação, em um dia de treino. Na situação de competição, as coletas de saliva foram realizadas em dois jogos, enquanto que os estados de estresse e recuperação foram avaliados um dia após o segundo jogo, por tratar-se de um instrumento recordatório dos últimos três dias/noites.

3.3.1 Dosagem do hormônio cortisol salivar

Para avaliação do estresse fisiológico, utilizou-se como medida de análise o cortisol salivar. As coletas de saliva foram realizadas em três

situações distintas: cortisol basal (em repouso), em situação de treino e em situação de dois jogos.

Para avaliação do cortisol basal, cada atleta recebeu uma caixinha de isopor, identificada com seu nome, contendo os três *salivettes* e uma folha de papel (APÊNDICE 1), com as instruções para fazer a coleta em casa, devendo para tal, estarem em repouso e em jejum. A coleta da saliva deveria ser realizada ao acordar, 15 minutos depois de acordar e 30 minutos depois de acordar (PRUESSNER *et al.*, 1997). Os três *salivettes*, com as salivas coletadas nos três horários em repouso, deveriam ser armazenados em temperatura ambiente e levados, no mesmo dia, no turno da tarde, para ser entregue à pesquisadora antes do treino.

Foi realizada uma coleta de saliva em situação de treino, sendo esta em dois momentos: antes e depois do treino. Estas coletas ocorreram no turno da tarde, no mesmo dia em que as atletas realizaram a coleta para o cortisol basal (em repouso). As coletas para mensurar o cortisol nas situações de treino, foram realizadas meia hora antes de iniciar o treino e logo após o término deste. O horário para as coletas no treino acompanhou o horário previsto para a realização do jogo do campeonato em que as atletas participariam. Tal procedimento procurou controlar as variações do cortisol em uma situação extracompetitiva. Todas as amostras (cortisol basal e treino) foram, então, armazenadas pela pesquisadora, em *freezer* à temperatura de -20°.

Para mensuração do cortisol salivar em situação competitiva, as coletas de saliva foram realizadas em 7 momentos: ao acordar, 15 minutos depois de acordar, 30 minutos depois de acordar (para mensuração do cortisol basal no dia do jogo, sendo estas realizadas em jejum), 30 minutos antes do jogo 1, no término do jogo 1, 30 minutos antes do jogo 2 e no término do jogo 2, a fim de ter-se as medidas do cortisol em situação competitiva (PRUESSNER *et al.*, 1997). Vale destacar que os Jogos 1 e 2 ocorreram em dias distintos. As coletas realizadas em casa nos dias de jogos (ao acordar, 15 minutos e 30 minutos após acordar) seguiram o mesmo protocolo descrito em situação de repouso descrita previamente. Os *salivettes* deveriam ser guardados na caixinha de isopor destinada para este fim e conservadas em temperatura

ambiente até serem entregues à pesquisadora, no período da tarde, no local do jogo. O momento das coletas antes e depois dos dois jogos que as atletas participaram foi correspondente, procurando-se realizá-las nos mesmos horários.

Todas as amostras de saliva foram armazenadas no freezer à -20°C e, no prazo máximo de 2 meses, levadas ao laboratório de Fisiologia do Setor de Ciências Biológicas da UFPR para extração e análise do cortisol salivar.

Para a coleta da saliva, em todos os momentos descritos, foi utilizado o tubo *Salivette*® (Figura12), composto por um tubo plástico que continha um rolo de algodão de alta absorção (SARSTEDT, 2003).



Figura 12. *Salivette*® (SARSTED, 2003)

Antes de colocar o rolo de algodão na cavidade oral (boca), as atletas deveriam realizar um bochecho com água destilada para limpeza (CHICHARRO *et al.*, 1994). O rolo de algodão era mantido na boca por um período de 1 a 2 minutos, depois colocado no suporte dentro do tubo plástico, armazenado *freezer* à -20°C , para posterior análise em laboratório (Figura 13).



Figura 13. Coleta saliva (CHICHARRO, 1994)

A própria pesquisadora conduziu as coletas das amostras de saliva nas situações de treino e jogos, atendendo aos princípios de higiene, munida de guarda-pó e luvas descartáveis. Para a coleta da saliva, os seguintes procedimentos deveriam ser seguidos: remover a tampa superior do tubo do *Salivette*®; colocar o algodão que está no interior do *Salivette*® sobre a língua do sujeito e aguardar por um período de 1 a 2 minutos. Se o sujeito preferir, poderá mastigá-lo levemente para estimular o fluxo salivar; após este período, remover o algodão da boca, e retorná-lo ao *Salivette*®, fechando com a tampa logo a seguir. As amostras foram então congeladas e levadas ao laboratório para a centrifugação e posterior análise.

A extração do cortisol das amostras da saliva foi realizada, seguindo-se o protocolo ELISA, utilizado-se o kit DSL-10-671000 ACTIVER Cortisol Enzima Imunoensaio (EIA). Os tubos *Salivette*® foram centrifugados por 15 minutos. Durante a centrifugação, muco e partículas em suspensão são captados na ponteira cônica do tubo (Figura 14), que permite a fácil decantação da saliva clarificada.

O procedimento de ensaio segue o princípio básico de ensaio de enzima imunoenzimático, onde existe competição entre antígeno não marcado e antígeno marcado com enzima, por um número determinado de sítios de ligação no anticorpo.

A quantidade de antígeno marcado com enzima é inversamente proporcional à concentração do analítico presente não marcado. O material não ligado é removido por decantação e lavagem das cavidades.

Para a análise, foram diluídas 1:2 ou 1:4 extrato: solução de diluição do Kit ELISA. Procurou-se na média um percentual de ligação de 50%. A solução do substrato enzimático foi preparada imediatamente antes de sua adição na microplaca e consistia de H_2O_2 a 0,5M; ABTS (*Calbiochem, ABTSTM Chromophore, Diammonium Salt*) e solução de substrato para ELISA (ácido cítrico, pH ajustado para 4,00). A microplaca já coberta com anticorpos foi lavada por cinco vezes com solução de lavagem de ELISA (NaCl; Tween 20) e o excesso de solução foi retirado batendo-se a placa em papel toalha. Após a lavagem, foram pipetadas as soluções dos padrões, as soluções dos controles, as amostras salivares, e a solução do cortisol-HRP marcado (*Coralie Munro –*

Universidade da Califórnia, Davis, CA, USA) em todos os poços, exceto nos poços considerados como branco. A microplaca foi incubada durante uma hora, em temperatura ambiente, sem agitação. Todo o procedimento de pipetagem levou, em média, 6 minutos, não ultrapassando 10 minutos. Após a incubação, a microplaca foi lavada novamente e foram adicionados 100µl da solução do substrato enzimático em cada poço, exceto nos poços considerados como branco. A microplaca foi agitada em agitador *Multi-Pulse Vortexer* (modelo 099^a VB4, 50/60Hz – Glass-Col), sem pulso e em 300 rpm até que os poços considerados como zeros chegassem em densidade óptica (OD) de 1,0, quando era feita a leitura da absorbância em 405 nm, no leitor de microplaca TECAN. A sensibilidade dos ensaios foi de 78pg/ml.

Para determinar o grau de erro associado aos procedimentos técnicos da dosagem, calculou-se o coeficiente de variação (CV). O CV intraensaio foi feito individualmente para cada amostra, e para o CV interensaios, utilizou-se dos valores médios das duplicatas das amostras controles, obtidos em cada ensaio. Foram aceitas as análises em que os valores de CV fossem inferiores a 10% e quando o percentual de ligação fosse entre 20% e 70%. Fora dessa faixa, a análise era repetida em outra diluição. As análises das concentrações de cortisol salivar foram feitas a partir de valores de média e área abaixo da curva. Os resultados obtidos foram calculados e expressos em nMol/l (nanomol/litro).



Figura 14. Pipetagem (captação de muco e partículas após a centrifugação do cortisol)

3.3.2 Sintomas de Estresse Pré-Competitivo

Os sintomas de estresse pré-competitivo das atletas foram avaliados pela Lista de Sintomas de Estresse Pré-competitivo Infanto-juvenil (LSSPCI), (ANEXO 2), traduzida e validada para atletas brasileiros por De Rose Junior (1998), apresentando consistência interna (Alpha de Cronbach) de 0,975. O LSSPCI pode ser administrado a atletas na faixa etária de 10 a 14 anos e a atletas de faixas etárias superiores (adultos), já que a linguagem está devidamente adequada às mesmas. A lista é composta por 31 sintomas de estresse pré-competitivo, vivenciados pelos atletas no período de 24 horas que antecedem a competição, avaliados numa escala *Likert* de 1 a 5 pontos (1= nunca; 2= poucas vezes; 3= algumas vezes; 4= muitas vezes; 5= sempre). Os critérios de pontuação para avaliação da ocorrência dos sintomas são realizados pelos valores médios dos itens da lista.

No presente estudo, a LSSPCI foi aplicada um dia antes do jogo antes de iniciar o programa de intervenção (DE ROSE, 1998). No presente estudo foram adotados os seguintes pontos de corte: baixa ocorrência dos sintomas de estresse (de 1 a 2); moderada ocorrência dos sintomas de estresse (de 2,1 a 3,9); alta ocorrência dos sintomas de estresse (de 4 a 5).

3.3.4 Estados de Estresse e Recuperação

A ocorrência do estado atual de estresse e das atividades associadas à recuperação dos atletas foi avaliada pelo Questionário de Estresse e Recuperação para Atletas (RESTQ-76 *Sport*), proposto por Kellmann *et al.* (2009), traduzido e validado para atletas brasileiros por Costa e Samulski (2005), apresentando confiabilidade substancial em 16 das 19 escalas do RESTQ-Sport (Alpha Cronbach > 0,70). Os estados de estresse e as atividades associadas à recuperação são resultantes da avaliação quantitativa da ocorrência das atividades estressantes e de recuperação dos atletas nos últimos três dias/noites. É um instrumento recordatório, com 19 escalas que avaliam os eventos potencialmente estressantes e tranquilizantes e suas consequências subjetivas. A aplicação em situações de competição e

treinamento permite avaliar a conexão entre a situação atual de estresse, recuperação e expectativas de desempenho. Permite sensível avaliação das mudanças nos estados pessoais de estresse e recuperação e apresenta estabilidade em curto prazo (de um a dois dias). Pode, claramente, mensurar mudanças entre as situações nas quais for aplicado (KELLMANN *et al.*, 2009).

O RESTQ-76 *Sport* compreende 77 itens (sendo um introdutório que não está incluído no escore final), distribuídos em 19 escalas. Cada escala contém quatro itens, avaliados por uma escala numérica do tipo *Likert*, com valores que variam de 0 a 6 pontos (0=nunca; 1=pouquíssimas vezes; 2=poucas vezes; 3=metade das vezes; 4=muitas vezes; 5=muitíssimas vezes; 6=sempre), indicando a ocorrência de eventos e atividades relatadas (Quadro 1). Os valores das escalas são calculados pelos valores médios dos respectivos itens. Altos escores nas escalas associadas às atividades de estresse refletem estresse subjetivo intenso, enquanto altos escores nas escalas associadas à recuperação refletem muitas atividades de recuperação (KELLMANN *et al.*, 2009). Em geral, baixos escores em áreas relacionadas com estresse e altos escores relacionados com recuperação são considerados positivos, e vice-versa.

Para tal, a interpretação dos resultados referentes ao presente estudo seguirá o proposto por Santos *et al.* (2014), considerando-se como alta ocorrência dos estados de estresse e recuperação dos atletas, os escores a partir de 4 (muitas vezes, muitíssimas vezes e sempre), para baixa ocorrência dos estados de estresse e atividades associadas à recuperação, os valores de 0 a 2 (nunca, pouquíssimas vezes e poucas vezes). Os escores entre 2,01 e 3,99 (metade das vezes) correspondem a uma incidência moderada de eventos estressantes vivenciados pelos esportistas, assim como de condições relacionadas ao processo de recuperação.

Como se trata de um instrumento recordatório dos últimos três dias/noites, o RESTQ 76-*Sport* foi aplicado um dia após o jogo, a fim de contemplar a ocorrência do estado de estresse e recuperação dos atletas antes, durante e após o evento (jogo) (KELLMANN *et al.*, 2009).

Quadro 1 – Escalas do Questionário de Estresse e Recuperação para atletas (KELLMANN *et al.*, 2009).

ESCALA	RESUMO DA ESCALA
1	Estresse Geral Sujeitos com altos valores se descrevem frequentemente estressados mentalmente, deprimidos, desequilibrados e indiferentes.
2	Estresse Emocional Sujeitos com altos valores estão frequentemente com altos níveis de irritação, agressão, ansiedade e inibição.
3	Estresse Social Altos valores estão associados com frequentes discussões, brigas, irritações com terceiros, perturbações em vários níveis e distúrbios de humor.
4	Conflitos/Pressão Altos valores são encontrados se nos últimos dias, conflitos não foram resolvidos, se tarefas não prazerosas foram realizadas, se objetivos não foram alcançados e se certos pensamentos não puderam ser refutados.
5	Fadiga Pressão de tempo no trabalho, no treinamento, na escola e na vida, estar constantemente perturbado durante trabalhos importantes, cansaço excessivo e perda de sono caracterizam essa escala de estresse.
6	Falta de Energia Esta escala mensura comportamento ineficiente no trabalho, como incapacidade de concentração, falta de energia e tomada de decisão ineficiente.
7	Queixas Somáticas Indisposição física e queixas de ordem física relacionadas ao corpo como um todo são caracterizadas por esta escala.
8	Sucesso Sucesso, prazer no trabalho e criatividade nos últimos dias são avaliados nesta área.
9	Recuperação Social Altos valores são encontrados em atletas com frequentes contatos sociais prazerosos e mudanças combinadas com relaxamento e divertimento.
10	Recuperação Física Recuperação física, bem estar físico e fitness (aptidão física) são caracterizados nesta área.
11	Bem Estar Geral Além de bom humor e alto bem estar, relaxamento geral e contentamento também são avaliados nesta escala.
12	Qualidade de Sono Tempo de sono suficiente, ausência de perturbações de sono e sono de boa qualidade caracterizam essa escala.
13	Perturbações nos Intervalos Esta escala lida com déficits de recuperação, recuperação interrompida e aspectos situacionais que estão relacionados com períodos de repouso (se relaciona aos técnicos, colegas do time, etc.).
14	Exaustão Emocional Altos valores são encontrados em atletas que se sentem saturados (<i>burned out</i>) e exaustos psiquicamente com seu esporte e querem abandoná-lo.
15	Lesões Altos escores sinalizam lesão aguda ou vulnerabilidade e lesões.
16	Estar em Forma Atletas com altos escores são encontrados em atletas que se sentem integrados na equipe, se comunicam bem com seus colegas de equipe e gostam do seu esporte.
17	Aceitação Pessoal Altos escores são encontrados em atletas que se sentem integrados na equipe, se comunicam bem com seus colegas de equipe e gostam do seu esporte.
18	Autoeficácia Esta escala caracteriza o atleta convencido de que tem se preparado bem (otimamente preparado).
19	Autorregulação Uso de habilidades mentais dos atletas para preparação, impulsionamento, motivação, e definição de objetivos para si próprio são analisados por esta escala.

3.4 PROGRAMA DE INTERVENÇÃO

O programa de intervenção psiconeurofisiológico, baseou-se no uso combinado do *neurofeedback* (hemoencefalografia) e do *biofeedback* (biofeedback cardiovascular).

O programa de intervenção proposto compreendeu 16 sessões de treino, duas vezes semanais. Ambas as técnicas (*neurofeedback* hemoencefalografia e *biofeedback* cardiovascular) foram aplicadas uma na sequência da outra em todas as sessões. As sessões foram conduzidas por uma equipe devidamente treinada, constituída pela pesquisadora, três psicólogos(as), um acadêmico do curso de Psicologia e um acadêmico do curso de Educação Física. A intervenção iniciou-se após o I Turno do Campeonato Regional de Voleibol em Curitiba e o seu término aconteceu antes do início do II Turno do Campeonato Regional de Voleibol, correspondendo a um período de 10 semanas.

O protocolo de intervenção foi desenvolvido nos clubes das respectivas equipes que compuseram o grupo experimental (clube 1 e clube 3), em uma sala disponibilizada pelos clubes. Inicialmente, durante as primeiras 12 sessões, o treinamento psiconeurofisiológico foi realizado sem interferência ótico-acústica, e, nas últimas 4 sessões, em ambiente aberto, com distratores, como ruídos e interferências visuais, a fim de simular as situações de um jogo que poderiam interferir no desempenho da atleta.

O Grupo Controle (GC) não participou de nenhum programa de intervenção e também não teve ciência do protocolo desenvolvido com o Grupo Experimental. As atletas do GC mantiveram normalmente suas rotinas de treino e fizeram parte de todas as avaliações realizadas no pré e pós-teste, da mesma forma que o grupo experimental.

3.4.1 Protocolo de treino com o *Neurofeedback* Hemoencefalografia (HEG)

A Hemoencefalografia (HEG) é uma técnica de *neurofeedback*, baseada no fluxo sanguíneo do cérebro, utilizada para o treinamento do córtex pré-frontal, a fim de melhorar as funções executivas, ajudando o indivíduo a gerenciar os desafios relacionados ao estresse, à ansiedade, ao controle

mental e à rápida recuperação (STRACK; LINDEN; WILSON, 2011). O HEG representa um processo simples, pois não possui a inconveniência da preparação dos eletrodos como em outros métodos de *neurofeedback* (TOOMIM, 2003).

O treinamento com o *Neurofeedback* Hemoencefalografia (HEG) é realizado por meio de um jogo de animação (*LIFE game*), visualizado na tela (monitor) de um computador (Figura 15). O atleta deve controlar as ações do jogo apenas mentalmente, manipulando o fluxo sanguíneo cerebral na região do córtex pré-frontal. Durante o treinamento, o cérebro gera padrões mais ou menos aleatórios, visualizados no computador. O *software* do computador capta os estímulos cerebrais e fornece *feedbacks* visuais retroalimentando e animando o atleta para que a atividade cumpra seu objetivo.

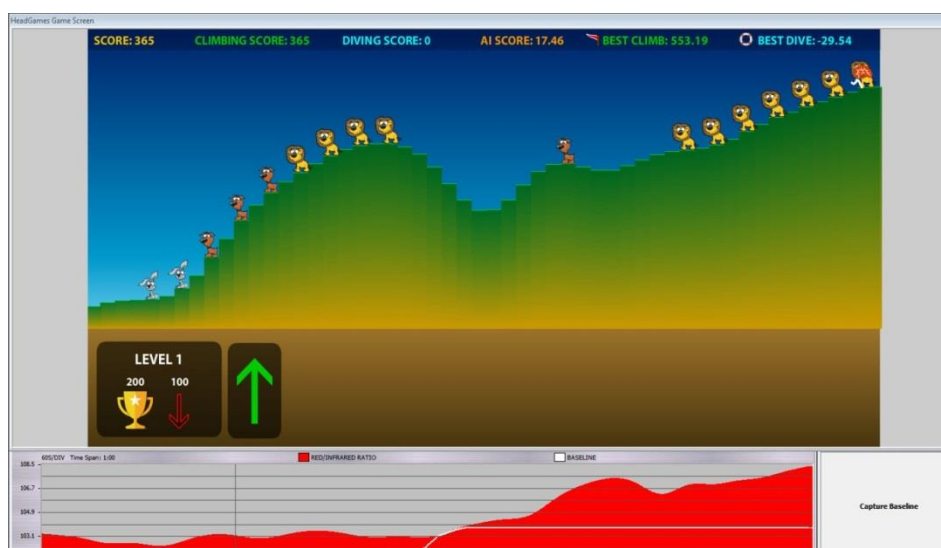


Figura 15 – *LIFE Game for nIR HEG* (*brain.trainer.com*, 2014)

Ao chegar ao local do treino, a atleta deveria sentar em uma cadeira, de frente para uma tela de computador. Uma faixa com velcro, contendo três sensores de hemoencefalografia, era colocada ao redor da cabeça da atleta na altura da testa, de modo que os sensores ficassem assim dispostos: lado esquerdo (Fp1), lado direito (Fp2) e centro (Fpz) (Figuras 16 e 17). A faixa, conectada por meio de um cabo ao amplificador (Figura18), era, então, ligada ao computador.



Figura 16. Faixa com velcro ao redor da testa (brain-trainer.com, 2015)



Figura 17. Amplificador X-wiz HEG (brain-trainer.com, 2015)



Figura 18. Sessão de hemoencefalografia

As atletas foram submetidas a um treinamento com aumento progressivo de tempo. A primeira sessão iniciou com 9 minutos (3 minutos em cada uma das três áreas do cérebro: lado esquerdo (Fp1), centro (Fpz) e lado direito (FP2), chegando, ao final de 16 treinos, a 20 minutos de duração. A estrutura do treino com o *neurofeedback* hemoencefalografia (HEG) obedeceu a sequência descrita a seguir, conforme Souza (2014) (Adaptado de BLUMENSTEIN; ORBACH, 2012, p. 20).

1º e 2º treino: com o *Software BioExplorer*, em design específico utilizando o *feedback* do *LIFE Game*, a faixa com o sensor de HEG foi colocada em Fp1. A atleta foi orientada a permanecer com o foco de atenção na

movimentação da animação-alvo visualizada na tela, fazendo-a subir, o que indicava o aumento do fluxo sanguíneo nesta região. A atleta mantinha o fluxo sanguíneo nesta região por 3 minutos. Este processo era repetido para as regiões Fpz e Fp2.

3º ao 10º treino: o mesmo processo descrito na etapa anterior (treinos 1 e 2) foi repetido aumentando-se um minuto a cada dois treinos em cada região (Fp1, Fpz, Fp2).

11º ao 16º treino: a cada dois treinos, o tempo de intervenção foi aumentado em 1 minuto, até chegar a 10 minutos para cada região cerebral ativada (Fp1 e/ou Fpz e/ou Fp2), porém, nestas etapas, eram ativadas duas regiões do cérebro. Nestas sessões, os treinos aconteceram num ambiente aberto, com distratores, como ruídos e interferências visuais, simulando as situações de um jogo que poderiam interferir no desempenho do atleta.

3.4.2 . Programa de Treinamento com *biofeedback* cardiovascular

O treinamento com o *biofeedback* cardiovascular foi realizado por meio do *software* *cardioEmotion*®. O *biofeedback* cardiovascular é um método não medicamentoso, complementar-integrativo e não invasivo usado para o reequilíbrio das emoções (COGHI; COGHI, 2013). É baseado no autoconhecimento, autocontrole e autorregulação do indivíduo. Traz sensível melhora no estado de ânimo geral, sono, concentração, resiliência, relacionamento social, redução do estresse e da ansiedade, entre outros benefícios (REINER, 2008; COGHI; COGHI, 2013).

O funcionamento do *cardioEmotion*® é simples e consiste em um programa de computador que mede as respostas fisiológicas do coração e, por meio delas, propõe *games* interativos, controlados pelos estados mental e emocional (Figura 19).



Figura 19. CardioEmotion®Home

Por meio de sensores não invasivos colocados em um dos dedos da mão ou lobo auricular, os batimentos cardíacos são captados e transmitidos a um programa de computador que avalia a variabilidade da frequência cardíaca, que representa o intervalo entre duas pulsações consecutivas, chamado de intervalo RR. O indivíduo consegue alterar conscientemente esses ritmos, observados na tela do computador, em tempo real (COGHI; COGHI, 2013). A tela inicial apresenta nove jogos interativos em que a atleta escolhe com o qual deles desejará treinar em cada sessão (Figura 20).



Figura 20. Tela inicial do cardioEmotion® (2013).

O objetivo do treino é levar as participantes a respirar em frequência ressonante (o ritmo respiratório e o ritmo da variabilidade cardíaca devem estar no mesmo compasso), atingindo a coerência cardíaca. As participantes foram monitoradas para sinais de hiperventilação e, neste caso, orientadas a respirar lentamente, mas não mais profundamente do que o habitual e relatar quaisquer sintomas para o experimentador (COGHI; COGHI, 2013). Para tal, a atleta foi orientada a respirar conforme o flutuador na tela, inspirando enquanto o flutuador estivesse subindo e expirando enquanto o flutuador estivesse descendo (Figura 21).

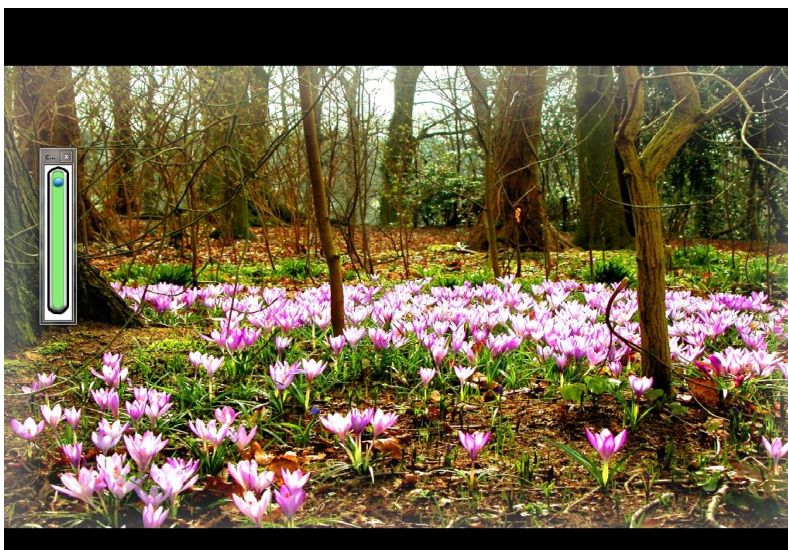


Figura 21. Flutuador (cardioEmotion®, 2013)

Este flutuador indica o estado de coerência atingido pela atleta (primeiro *feedback* dado ao participante). O flutuador com fundo vermelho sinaliza um estado de não coerência, verde, um estado de coerência, e azul, um estado intermediário de coerência. O objetivo é manter o flutuador com indicação da cor verde durante a maior parte do tempo. Ao final de cada treino o programa gera uma nota com base no desempenho da atleta (Figura 22).



Figura 22. Demonstrativo do desempenho atingido o estado de coerência durante o treinamento com o CardioEmotion® (NPT Neuropsicotronics 2013).

Quando o gráfico se apresenta irregular, denomina-se de estado caótico. Quando ele se apresenta de forma harmônica e em forma de sino (sinusal), demonstra o estado de coerência cardíaca, objetivo do treinamento. Na Figura 23, observa-se, à esquerda, o estado de caos e à direita, o estado de coerência cardíaca.

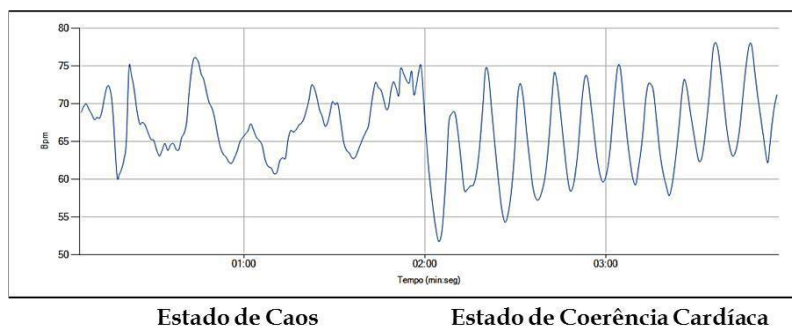


Figura 23. Estados de caos e coerência cardíaca durante o treinamento com o CardioEmotion® (NPT Neuropsicotronics, 2013)

Um segundo *feedback* é, então, sinalizado à atleta, quando é atingido o estado de coerência cardíaca de acordo com a animação por ela escolhida. Neste instante, é retirado o sensor e a sessão é devidamente gravada (Figura 24).



Figura 24. Animação (CardioEmotion®, 2013)

Durante o treinamento, a atleta deveria fixar a atenção no que estava fazendo, evitando devaneios e distrações. A atleta deveria manter a atenção focada no momento presente, deixando o passado e o futuro fora do quadro mental. Uma vez que se está trabalhando com uma comunicação não verbal coração-cérebro, é importante manter o foco nos batimentos cardíacos (NPT, 2013).

Para realizar o treino com o *biofeedback* CardioEmotion®, a atleta deveria:

- a) descansar no mínimo 10 minutos antes de ser monitorada;
- b) manter seus pensamentos fluindo de forma natural, sem forçar qualquer tipo de concentração ou atividade mental que não fosse espontânea;
- c) abster-se de tomar refrigerantes e chás que continham cafeína, bem como café e bebidas alcoólicas antes da sessão (pelo menos 4 horas antes);
- d) abster-se de drogas ilícitas;
- e) manter postura padrão: sentar-se de forma confortável, estável e relaxada durante o monitoramento; não se mexer, falar ou conversar durante as medições; respirar naturalmente e sem se fixar na respiração; evitar cruzar as pernas e/ou os braços.

O protocolo do Cardio*Emotion*® obedeceu aos seguintes passos:

Na primeira sessão estabeleceu-se a linha de base: nível respiratório (A, B, C, D e E), que se refere à dificuldade de execução na respiração, partindo-se do nível mais fácil (A) para o nível mais difícil (E). O tempo para estabelecer a linha base foi de 2 minutos. Para tal, observaram-se oscilações cardiovasculares no gráfico (coerência cardíaca) e para determinar a melhor frequência respiratória, usou-se a maior nota obtida, a partir do melhor gráfico sinusal. Foi, então, ensinado a atleta a fazer respiração diafragmática, que deveria ser lenta e profunda; mantendo-se a inspiração e a expiração nasal.

Para o treinamento com o Cardio*Emotion*® foram adotados os níveis de dificuldade “fácil e médio”. Se o atleta superava esta faixa, então era adotado o nível “difícil”. Ao iniciar o treino, a atleta deveria escolher a animação de sua preferência na tela inicial do computador. Se a atleta atingia nota “9 a 10” em três treinos consecutivos, a dificuldade aumentava do nível fácil para o nível médio, a partir do próximo treino. Caso a atleta, estando no nível de dificuldade médio, obtivesse notas inferiores a “4”, deveria retornar ao nível fácil.

A estrutura do treino com o *biofeedback* cardiovascular obedeceu a sequência descrita a seguir.

Da 1ª a 10ª sessão os treinos foram realizados em uma sala sem interferência ótico-acústica.

Na 10ª sessão de treino foi removido o estímulo auditivo do jogo de animação. Não havia o som da música, nem o som da bolinha subindo e descendo, porém, continuava-se com a imagem.

Na 12ª sessão de treino também foram removidos os estímulos auditivos do jogo de animação e foram introduzidos os sons provenientes de uma gravação de um jogo disputado entre as duas equipes participantes da pesquisa no I Turno Regional do Campeonato de Voleibol, tal como feito com o treinamento utilizando o *neurofeedback* hemoencefalografia, descrito previamente.

Da 13ª a 16ª sessão as atletas faziam a respiração em coerência cardíaca imaginando-se num jogo de voleibol, mas sem o estímulo visual, somente tendo o som da bolinha do jogo de animação subindo e descendo.

Nestas sessões os treinos aconteceram num ambiente com distratores, como ruídos e interferências visuais.

As atletas poderiam, dependendo de sua preferência, escolher com qual programa iniciava o treinamento, se com o *neuro* ou o *biofeedback*.

3.5 TRATAMENTO DOS DADOS

Para análise dos dados demográficos, usou-se estatística descritiva (média, mediana, valor mínimo e máximo). A distribuição dos dados foi verificada pelo teste não paramétrico Shapiro-Wilk (FIELD, 2009), em virtude do baixo número de participantes no estudo.

Para determinar se há diferenças nos estados de estresse e recuperação dos grupos experimental e controle, nas condições intragrupo (pré pós-teste) e intergrupos entre (pós-testes dos grupos experimental e controle), utilizou-se a ANOVA Two Way de medidas repetidas e foi adotado o post hoc Tukey.

Para verificar se há diferenças nos sintomas de estresse pré-competitivo dos grupos experimental e controle, nas condições intragrupo (pré e pós-teste) e intergrupos (pós-testes dos grupos experimental e controle), foi utilizada ANOVA Two Way de medidas repetidas e também foi adotado o post hoc Tukey.

Para análise do cortisol salivar, os dados referentes às concentrações de cortisol salivar foram inseridos em uma derivada proveniente da fórmula trapezoidal, tal como proposto por Pruessner *et al.* (2003), sendo o eixo X o tempo (entre uma coleta e outra) e o eixo Y, os valores de cortisol salivar em nmol/L. A trapezoidal típica separada em triângulos e retângulos é ilustrada na Figura 23.

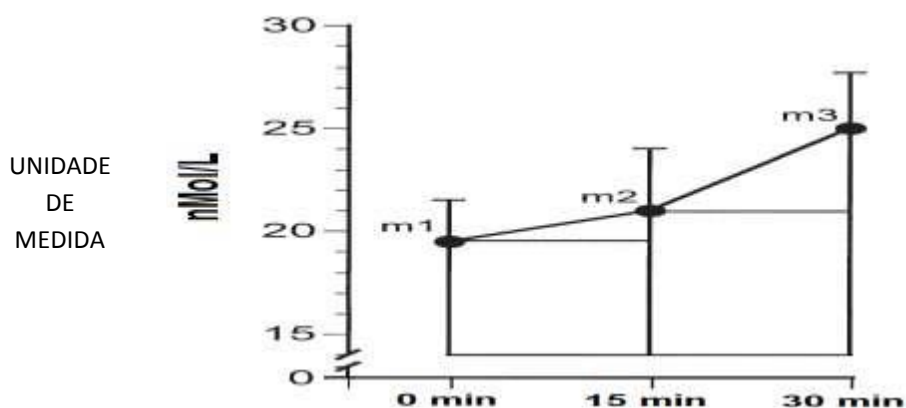


Figura 25. Fórmula Trapezoidal (adaptada de Pruessner *et al.*, 2003)

A fórmula trapezoidal representa um conjunto de dados artificiais com três medições. Os triângulos e retângulos ilustram a composição da área sob a curva em relação ao solo. As medidas M1 a M3 se referem às medições, enquanto que T1 a T3 se referem ao intervalo de tempo entre as medições (PRUESSNER, 2003).

O cálculo da área sob a curva (AUC_G) é um método frequentemente utilizado na investigação endocrinológica e das neurociências para compreender as informações que são contidas em medidas repetidas ao longo do tempo (PRUESSNER *et al.*, 2003).

Os valores são expressos pela área abaixo da curva em relação a zero (AUC_G). O cálculo da AUC_G permite ao pesquisador simplificar a análise estatística e aumentar o poder do teste, sem sacrificar as informações contidas nas medições múltiplas. É também benéfico para o pesquisador limitar a quantidade de comparações estatísticas entre os grupos (PRUESSNER *et al.*, 2003).

A fórmula da área abaixo da curva em relação a zero (AUC_G) utilizada no presente estudo é representada a seguir:

$$AUC_G = (m_2 + m_1) \cdot t_1/2 + (m_3 - m_2) \cdot t_2/2$$

Onde, m = valor de cortisol de cada medida e t = intervalo de tempo entre uma medida e outra, sendo o intervalo de tempo idêntico entre as medições.

Para determinar se há diferenças nas medidas de cortisol salivar (basal, nas situações de treino e nas situações de competição) dos grupos experimental e controle, nas condições intragrupo (pré e pós-teste) e intergrupos (pós-testes dos grupos experimental e controle), utilizou-se a ANOVA Two Way de medidas repetidas e também foi adotado o post hoc Tukey.

Para todos os testes, adotou-se o nível de significância estatística de 5% ($p < 0,05$).

4 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados de acordo com os objetivos propostos para o presente estudo. Primeiramente, serão apresentados os resultados referentes aos sintomas de estresse pré-competitivo, para, na sequência, serem analisados os estados de estresse e recuperação e as concentrações de cortisol salivar, considerando as situações de treinamento e competição, antes e depois da intervenção.

Vale ressaltar que antes de iniciar a intervenção psiconeurofisiológica, as médias dos dois grupos (experimental e controle) para todas as variáveis estudadas, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, demonstrando similaridade entre os grupos, experimental e controle, na condição pré-intervenção.

4.1 SINTOMAS DE ESTRESSE PRÉ-COMPETITIVO

Os sintomas de estresse pré-competitivos manifestados pelas atletas dos Grupos, Experimental (GE) e Controle (GC) foram analisados considerando as condições intragrupo (pré e pós-teste) e intergrupo (pós-teste), na situação de competição (Tabela 2).

Ao analisar a média geral dos índices dos sintomas de estresse pré-competitivo, observam-se valores moderados nas situações de treino e competição, tanto para o GE quanto para o GC, nas condições pré e pós-intervenção. Não se encontrou diferença significativa entre os grupos experimental e controle, após a intervenção ($p=0,57$). Também não houve diferenças significativas antes e depois da intervenção para o grupo experimental ($p=0,19$) e controle ($p=0,08$).

Tabela 1. Valores médios encontrados para a incidência dos sintomas de estresse pré-competitivo das atletas do grupo experimental e grupo controle.

Sintomas de Estresse Pré-Competitivo	Grupo Experimental		Grupo Controle	
	Pré	Pós	Pré	Pós
1 Preocupação com críticas das pessoas	2,00	2,36	3,55	2,64
2 Preocupação com os adversários	2,09	2,82	2,45	2,45
3 Empolgação	3,36	3,18	3,45	3,73
4 Aflição	1,64	2,27	2,73	2,27
5 Medo de competir mal	3,09	3,55	3,82	3,00
6 Dúvidas sobre a capacidade de competir	2,18	2,82	2,91	2,18
7 Sonhar com a competição	1,73	1,55	1,91	1,91
8 Nervosismo	2,18	2,91	3,00	2,18
9 Preocupação com o resultado da competição	2,73	3,36	3,55	2,82
10 Preocupação com a presença dos pais	1,82	2,91	3,36	2,09
11 Falar muito sobre a competição	2,55	2,36	2,70	2,45
12 Medo de perder	1,27	2,55	2,82	2,18
13 Impaciência	2,00	2,18	2,82	2,09
14 Não pensar em outra coisa a não ser na competição	1,73	2,00	2,36	1,91
15 Não ver a hora de competir	2,91	2,82	2,55	2,64
16 Ficar emocionado	1,64	2,18	2,45	1,91
17 Ficar ansioso	2,45	2,91	3,18	2,91
18 Ter medo de decepcionar as pessoas	2,64	3,36	3,55	3,27
19 Sentir-se mais responsável	3,64	3,09	3,09	3,09
20 Sentir que as pessoas exigem muito	2,27	2,18	2,55	2,36
21 Ter medo de cometer erros na competição	3,09	3,91	3,82	2,55
22 Agitação	1,73	2,64	2,91	2,64
23 Taquicardia	2,00	2,55	2,45	2,09
24 Sudorese Excessiva	3,00	3,00	2,82	3,09
25 Micção	2,73	2,55	2,82	1,82
26 Sede Excessiva	2,27	3,18	2,73	2,73
27 Onicofagia (Roer as unhas)	1,27	2,00	3,18	2,18
28 Demorar muito para dormir	2,73	2,82	2,45	2,64
29 Xerostomia (Boca seca)	1,55	2,09	2,09	2,00
30 Fadiga ao final do treino	2,55	2,09	3,18	3,09
31 Acordar mais cedo que o normal no dia da competição	2,64	2,09	2,18	2,55
Média Geral	2,3(±0,36)	2,65(±0,73)	2,99(±1,03)	2,5 (±0,74)

Para os sintomas de estresse pré-competitivo das atletas de voleibol que participaram do presente estudo, não foram encontradas diferenças significativas ($p>0,05$), tanto na condição intragrupo, pré e pós-teste dos Grupos, Experimental ($p=0,19$) e Controle ($p=0,08$), como na condição intergrupo, entre o pós-teste dos Grupos, Experimental e Controle ($p=0,57$).

4.2 ESTADO ATUAL DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO

Neste tópico serão apresentados os resultados do RESTQ-76 *Sport* encontrados para as atletas do Grupo Experimental (GE) e Controle (GC), nas

situações de treino e competição, antes e depois do programa de intervenção psiconeurofisiológico a que as atletas foram submetidas.

4.2.1 Comportamento dos Grupos Experimental e Controle, em relação ao Estado atual de estresse e recuperação, nas condições intra e intergrupos nas situações de treino e competição.

Para ambas as situações (treino e competição), primeiramente será descrito o comportamento das atletas, em razão das 19 escalas que compõem o RESTQ-76 *Sport*, nas condições pré e pós-intervenção. Na sequência, serão comparados os resultados do GE e GC, antes e depois da intervenção, nas condições intragrupo (resultados do pré e pós-teste do mesmo grupo) e intergrupos (resultados do pós-teste do GE e GC).

As Figuras 26 e 27 demonstram o comportamento do Grupo Experimental e Grupo controle, respectivamente, antes e após a intervenção, na situação de treino, em razão das Escalas de Estresse e Recuperação que compõem o RESTQ-76 *Sport*.

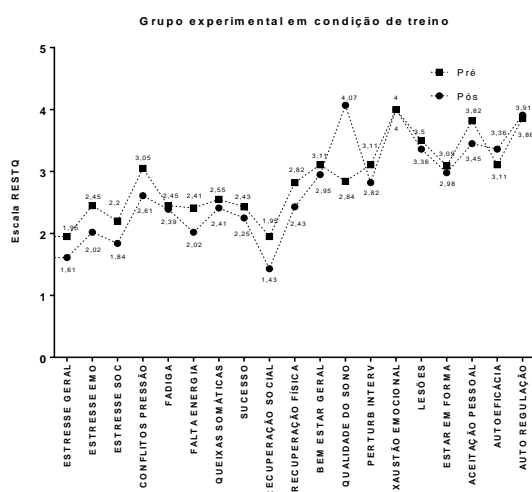


Figura 26. Comportamento do grupo experimental (n=11) antes e após a intervenção, na situação de treino, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 *Sport*.

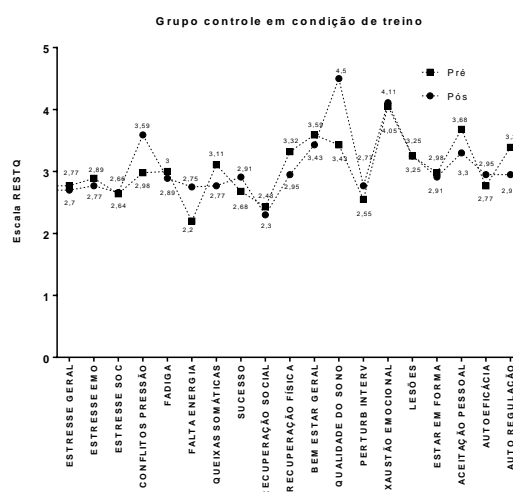


Figura 27. Comportamento do grupo controle (n=11) antes e após a intervenção, na situação de treino, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 *Sport*.

Na situação de treino, antes de iniciar a intervenção, o GE apresentou baixo escore na Escala de Estresse Geral (1,95) e Exaustão Emocional (1,95) e alto escore na Escala de Bem-Estar Geral (4,00). Nas demais escalas que compõem o RESTQ-76 *Sport*, as atletas demonstraram índices moderados (de 2,20 a 3,86), tanto nas escalas de estresse (de 2,41 a 2,82), como nas atividades associadas à recuperação (de 3,82 a 3,09). Após a intervenção, as atletas do GE apresentaram baixos escores nas Escalas de Estresse Geral (1,61), Estresse Social (1,84) e Exaustão Emocional (1,43) e alto escore na Escala de Recuperação Social (4,07) e Bem-Estar Geral (4,00). Nas demais escalas, o GE manteve níveis moderados (de 2,02 a 4,00) de estresse (de 2,02 a 2,41) e recuperação (de 3,91 a 3,36).

O GC apresentou alto escore na Escala de Bem-Estar Geral (4,05). Nas demais escalas do RESTQ-76 *Sport*, as atletas demonstraram índices moderados (2,20 a 3,68) tanto nas escalas de estresse (de 2,43 a 2,68) como nas atividades associadas à recuperação (de 3,59 a 3,32). Após a intervenção, as atletas do GC apresentaram alto escore nas Escalas de Recuperação Social (4,50) e Bem-Estar Geral (4,11). Nas demais escalas, o GC manteve níveis moderados (de 2,66 a 2,77) de estresse e (de 3,59 a 3,25) de recuperação.

As Figuras 28 e 29 apresentam o comportamento do Grupo Experimental (GE) e do Grupo Controle (GC), respectivamente, antes e após a intervenção na situação de competição, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 *Sport*.

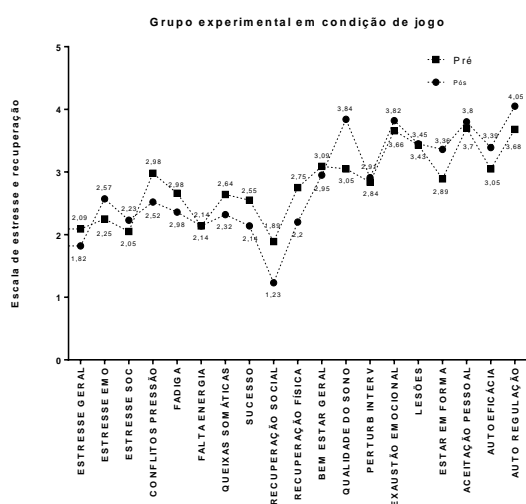


Figura 28. Comportamento do grupo experimental (n = 11) antes e após a Intervenção, na situação de competição, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-74 *Sport*

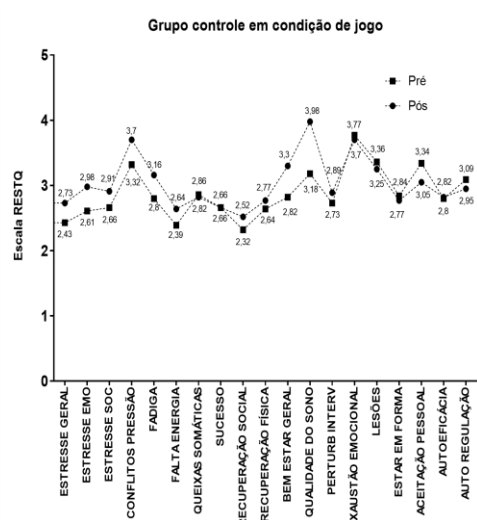


Figura 29. Comportamento do grupo controle (n = 11) antes e após a Intervenção, na situação de competição, em razão das escalas de estresse e recuperação do RESTQ-74 *Sport*

Na situação de competição, antes de iniciar a intervenção, o GE apresentou baixo escore na Escala de Exaustão Emocional (1,89) e alto escore na Escala de Recuperação Social (4,18). Nas demais escalas que compõem o RESTQ-76 *Sport*, as atletas demonstraram índices moderados (de 2,05 a 3,70) nas escalas de estresse (de 2,05 a 2,25) como nas atividades associadas à recuperação (de 3,70 a 3,09). Após a intervenção, na situação de competição, as atletas do GE apresentaram baixos escores nas Escalas de Estresse Geral (1,82) e Exaustão Emocional (1,23) e alto escore na Escala de Autorregulação (4,05). Nas demais escalas, o GE manteve níveis moderados (de 2,14 a 3,84) de estresse (de 2,14 a 2,32) e recuperação (de 3,84 a 3,39).

Na situação de competição, antes de iniciar a intervenção, o GC apresentou índices moderados (2,32 a 3,77) em todas as escalas de estresse (2,32 a 2,61) e recuperação (3,77 a 3,32). Após a intervenção, na situação de competição, as atletas do GC apresentaram índices moderados (2,52 a 3,98) em todas as escalas de estresse (de 2,52 a 2,73) e recuperação (de 3,98 a 3,25)

4.2.2 Comparação do Estado atual de estresse e recuperação dos Grupos Experimental e Controle, nas condições intra e intergrupos, nas situações de treino e competição.

A seguir serão comparados os resultados dos Grupos, Experimental (GE) e Controle (GC), nas situações de treino e competição, antes e depois da intervenção, considerando as 19 escalas que compõem o RESTQ-76 *Sport*, separadamente e de forma agrupada.

O agrupamento das escalas de estresse e recuperação geram seis escalas: Estresse Geral, Estresse Específico, Estresse Global, Recuperação Geral, Áreas de Recuperação e Recuperação Global. A Escala de Estresse Geral contempla a média das escalas de Estresse Geral, Estresse Emocional, Estresse Social, Conflitos/Pressão, Fadiga, Falta de Energia e Queixas Somáticas. A Escala de Estresse Específico é constituída pelas médias das escalas de Perturbações nos Intervalos, Exaustão Emocional e Lesões. A

combinação entre as médias das escalas de Estresse Geral e Específico representa a média de Estresse Global. A escala de Recuperação Geral contempla a média das escalas de Sucesso, Recuperação Social, Recuperação Física, Bem-Estar Geral e Qualidade do Sono. A Escala de Áreas de Recuperação contempla as escalas de Estar em Forma, Aceitação Pessoal, Autoeficácia e Autorregulação. Assim como para as escalas de estresse, a combinação entre as médias das escalas de Recuperação Geral e Áreas de Recuperação representa a média de Recuperação Global. A utilização das escalas de Estresse Global e de Recuperação Global é recomendada para comparações entre grupos ou entre diferentes situações nas quais o instrumento tenha sido aplicado (KELLMANN et al., 2009).

A Tabela 2 e a Tabela 3 apresentam a comparação dos resultados do pré e pós-teste, nas situações de treino e competição, respectivamente, dos Grupos, Experimental e Controle (Condição Intragrupo), bem como a comparação dos resultados do pós-teste entre o GE e o GC (Condição Intergrupos), considerando as 19 escalas do RESTQ-76 *Sport* separadamente e de forma agrupada.

Tabela 2. Comparação das condições pré e pós-intervenção intragrupo e pós-intervenção intergrupo, para as escalas agrupadas e sub-escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 Sport, na situação de treino.

ESCALAS AGRUPADAS	SUB-ESCALAS	GE Pré	GE Pós	p	GC Pré	GC Pós	p	p (pós)
ESTRESSE GERAL	ESTRESSE GERAL	1,95 (±1,17)	1,61 (±0,66)	0,46	2,77 (±1,56)	2,70 (±1,47)	0,76	*0,04
	ESTRESSE EMOCIONAL	2,45 (±0,72)	2,02 (±0,36)	0,08	2,89 (±1,43)	2,77 (±1,32)	0,52	0,08
	ESTRESSE SOCIAL	2,21 (±1,38)	1,84 (±0,74)	0,38	2,64 (±1,17)	2,66 (±1,32)	0,93	0,09
	CONFLITOS/PRESSÃO	3,05 (±0,58)	2,61 (±0,85)	0,26	2,98 (±1,36)	3,59 (±1,37)	*0,04	0,06
	FADIGA	2,45 (±1,26)	2,39 (±0,74)	0,83	3,00 (±1,36)	2,89 (±1,29)	0,65	0,28
	FALTA DE ENERGIA	2,41 (±0,87)	2,02 (±0,77)	0,23	2,20 (±0,82)	2,75 (±1,13)	0,06	0,09
	QUEIXAS SOMÁTICAS	2,55 (±0,71)	2,41 (±0,82)	0,49	3,11 (±1,33)	2,77 (±1,31)	0,16	0,44
ESTRESSE GERAL		2,44 (±0,96)	2,13 (±0,71)	*0,00	2,80 (±1,29)	2,88 (±1,31)	0,58	*0,00
ESTRESSE ESPECÍFICO	PERTURBAÇÕES INTEV	3,11 (±1,00)	2,82 (±0,83)	0,32	2,55 (±1,19)	2,77 (±1,33)	0,5	0,18
	EXAUSTÃO EMOCIONAL	4,00 (±1,02)	4,00 (±0,73)	0,12	4,05 (±1,41)	4,11 (±1,54)	0,62	0,11
	LESÕES	3,50 (±0,94)	3,36 (±0,70)	0,11	3,25 (±1,32)	3,25 (±1,50)	0,18	0,31
ESTRESSE ESPECÍFICO		2,40 (±0,99)	2,04 (±0,75)	0,23	2,81 (±1,31)	2,72 (±1,45)	0,29	*0,02
ESTRESSE GLOBAL		2,42 (±0,97)	2,08 (±0,73)	*0,00	2,80 (±1,30)	2,80 (±1,38)	0,4	*0,00
RECUPERAÇÃO GERAL	SUCESSO	2,43 (±0,94)	2,25 (±0,37)	0,59	2,68 (±0,79)	2,91 (±0,92)	0,49	0,13
	RECUPERAÇÃO SOCIAL	1,95 (±0,88)	1,43 (±1,02)	*0,00	2,43 (±0,85)	2,30 (±1,10)	0,3	0,35
	RECUPERAÇÃO FÍSICA	2,82 (±0,97)	2,43 (±0,53)	0,39	3,32 (±0,80)	2,95 (±0,78)	0,38	0,87
	BEM ESTAR GERAL	3,11 (±1,02)	2,95 (±0,88)	0,09	3,59 (±1,13)	3,43 (±1,00)	0,8	0,78
	QUALIDADE DO SONO	2,84 (±0,93)	4,07 (±1,05)	0,7	3,43 (±0,47)	4,50 (±0,97)	*0,00	0,8
RECUPERAÇÃO GERAL		3,31 (±0,95)	3,44 (±0,77)	0,99	3,37 (±0,81)	3,61 (±0,95)	0,64	0,38
ÁREAS DE RECUPERAÇÃO	ESTAR EM FORMA	3,09 (±0,81)	2,98 (±0,73)	0,53	2,98 (±0,67)	2,91 (±0,82)	0,8	0,84
	ACEITAÇÃO PESSOAL	3,82 (±0,90)	3,45 (±1,27)	0,28	3,68 (±0,74)	3,30 (±0,86)	0,17	0,73
	AUTOEFICÁCIA	3,11 (±0,98)	3,36 (±0,85)	0,29	2,77 (±0,96)	2,95 (±1,23)	0,52	0,38
	AUTORREGULAÇÃO	3,86 (±0,96)	3,91 (±0,88)	0,84	3,39 (±0,92)	2,95 (±1,19)	0,16	*0,04
ÁREAS DE RECUPERAÇÃO		3,47 (±0,91)	3,43 (±0,93)	0,94	3,20 (±0,82)	3,03 (±1,03)	0,4	0,07
RECUPERAÇÃO GLOBAL		3,39 (±0,93)	3,43 (±0,85)	0,9	3,29 (±0,81)	3,32 (±0,99)	0,96	0,58

*Diferença estatística intragrupo

+Diferença estatística intergrupo

p<0,05

Tabela 3. Comparação das condições pré e pós-intervenção intragrupo e pós-intervenção intergrupo, para as escalas agrupadas e sub-escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 Sport, na situação de competição.

ESCALAS AGRUPADAS	ESCALAS INDIVIDUAIS	GE Pré	GE Pós	p	GC Pré	GC Pós	p	p (pós)
ESTRESSE GERAL	ESTRESSE GERAL	2,09 (±0,82)	1,82 (±1,02)	0,39	2,43 (±1,46)	2,73 (±0,89)	0,47	*0,04
	ESTRESSE EMOCIONAL	2,25 (±0,92)	2,57 (±0,81)	0,25	2,61 (±1,50)	2,98 (±1,18)	0,22	0,35
	ESTRESSE SOCIAL	2,04 (±0,82)	2,23 (±1,26)	0,61	2,66 (±1,67)	2,91 (±1,34)	0,33	0,23
	CONFLITOS/PRESSÃO	2,98 (±0,70)	2,52 (±0,98)	0,11	3,32 (±1,37)	3,70 (±1,31)	0,17	*0,03
	FADIGA	2,66 (±0,91)	2,36 (±1,03)	0,3	2,80 (±1,37)	3,16 (±1,19)	0,14	*0,03
	FALTA DE ENERGIA	2,14 (±0,72)	2,13 (±0,72)	1	2,39 (±1,22)	2,64 (±1,14)	0,26	0,11
	QUEIXAS SOMÁTICAS	2,64 (±0,84)	2,32 (±0,94)	0,19	2,86 (±1,53)	2,82 (±1,37)	0,87	0,23
ESTRESSE GERAL		2,40 (±0,82)	2,28 (±0,97)	*0,03	2,72 (±1,45)	2,99 (±1,20)	*0,00	0
ESTRESSE ESPECÍFICO	PERTURBAÇÕES INTEV	2,84 (±1,18)	2,91 (±1,23)	0,38	2,73 (±1,31)	2,89 (±1,01)	1	0,58
	EXAUSTÃO EMOCIONAL	3,66 (±0,85)	3,82 (±0,88)	0,05	3,77 (±1,64)	3,70 (±1,81)	0,4	0,29
	LESÕES	3,43 (±1,15)	3,45 (±1,21)	0,14	3,36 (±1,62)	3,25 (±1,68)	0,68	0,05
ESTRESSE ESPECÍFICO		2,39 (±1,06)	1,86 (±1,11)	0,18	2,54 (±1,52)	2,65 (±1,50)	0,94	*0,02
ESTRESSE GLOBAL		2,40 (±0,94)	2,07 (±1,04)	0,48	2,63 (±1,48)	2,82 (±1,35)	*0,01	*0,00
RECUPERAÇÃO GERAL	SUCESSO	2,55 (±0,98)	2,14 (±0,71)	0,53	2,66 (±0,64)	2,66 (±0,89)	0,09	0,33
	RECUPERAÇÃO SOCIAL	1,89 (±0,77)	1,23 (±1,33)	*0,03	2,32 (±1,16)	2,52 (±1,39)	*0,02	0,33
	RECUPERAÇÃO FÍSICA	2,75 (±1,77)	2,20 (±0,87)	0,79	2,64 (±1,19)	2,77 (±0,54)	0,57	0,82
	BEM ESTAR GERAL	3,09 (±1,14)	2,95 (±1,20)	0,55	2,82 (±1,21)	3,30 (±1,36)	0,78	0,94
	QUALIDADE DO SONO	3,05 (±1,02)	3,84 (±1,07)	0,96	3,18 (±0,86)	3,98 (±0,59)	0,59	0,84
RECUPERAÇÃO GERAL		3,21 (±1,02)	3,40 (±1,03)	0,51	3,17 (±1,01)	3,42 (±0,95)	0,09	0,89
ÁREAS DE RECUPERAÇÃO	ESTAR EM FORMA	2,89 (±1,12)	3,36 (±0,74)	*0,05	2,84 (±0,60)	2,77 (±0,98)	0,79	0,37
	ACEITAÇÃO PESSOAL	3,70 (±0,86)	3,80 (±1,16)	0,59	3,34 (±0,89)	3,05 (±1,00)	0,26	0,13
	AUTOEFICÁCIA	3,05 (±1,09)	3,39 (±0,88)	0,08	2,80 (±1,09)	2,82 (±1,38)	0,92	0,12
	AUTORREGULAÇÃO	3,68 (±1,33)	4,05 (±1,02)	*0,04	3,09 (±1,11)	2,95 (±1,30)	0,69	0,26
ÁREAS DE RECUPERAÇÃO		3,33 (±1,10)	3,65 (±0,94)	*0,00	3,02 (±0,92)	2,90 (±1,17)	0,13	*0,00
RECUPERAÇÃO GLOBAL		3,27 (±1,06)	3,52 (±0,99)	0,83	3,09 (±0,97)	3,16 (±1,06)	0,29	*0,04

*Diferença estatística intragrupo

+Diferença estatística intergrupo

p<0,05

Na situação de treino, a comparação das condições pré e pós-intervenção intragrupo, para as 19 Escalas do RESTQ-76 *Sport*, permitiram identificar que, após a intervenção, o Grupo Experimental demonstrou menor escore na Escala de Recuperação Social (0,00), enquanto que Grupo Controle apresentou escores mais elevados nas Escalas de Conflitos/Pressão (0,04) e Qualidade de Sono (0,00). No que diz respeito à análise intergrupo, na condição pós-intervenção, observou-se que o Grupo Experimental apresentou menor Estresse Estresse Geral (0,04) e maior Autorregulação (0,04) do que o Grupo Controle.

O comportamento dos Grupos Experimental e Controle, após a intervenção, na situação de treino, em razão das 19 Escalas de Estresse e Recuperação do RESTQ-76 *Sport*, na condição intergrupos (resultados do pós-testes do GE e GC) pode ser observado na Figura 30.

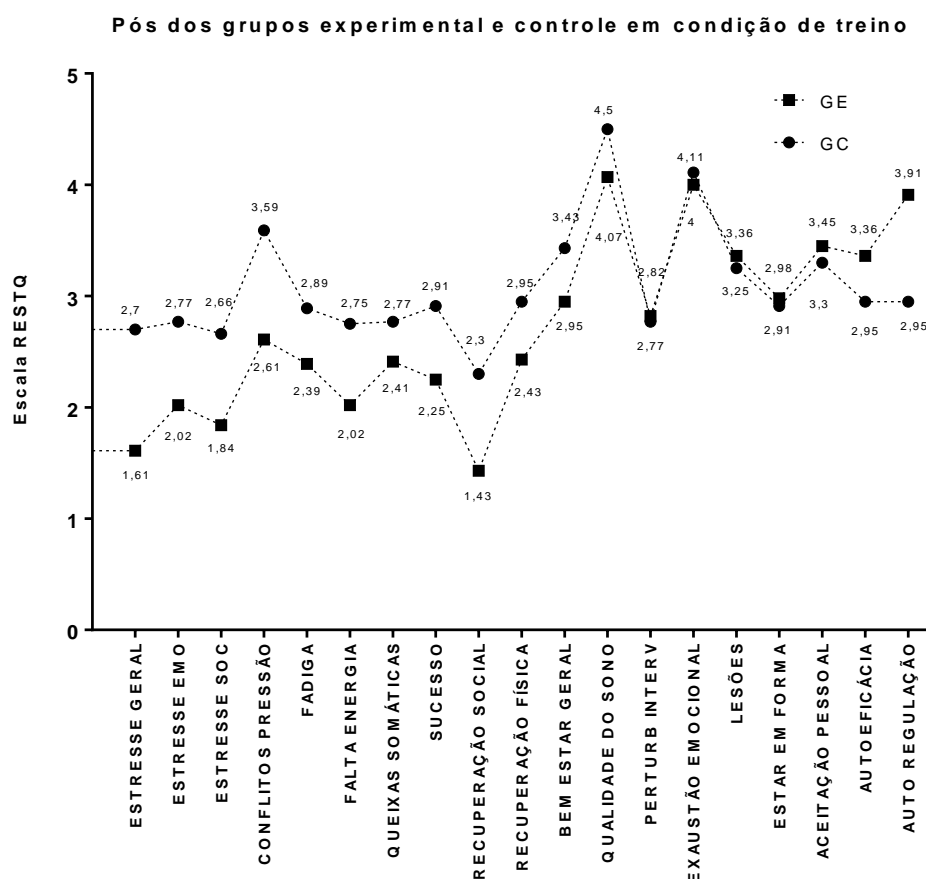


Figura 30. Comportamento dos Grupos Experimental e Controle após a intervenção, na situação de treino, em razão das 19 escalas de estresse e recuperação do RESTQ-76 *Sport*, na condição intergrupos.

Na situação de competição, a comparação das condições pré e pós-intervenção do Grupo Experimental, para as 19 Escalas do RESTQ-76 Sport, demonstrou que, após a intervenção, embora o Grupo Experimental tenha demonstrado menor valor na Escala de Recuperação Social ($p=0,03$), obteve melhor resultado para as Escalas de Estar em Forma ($p=0,05$) e Autorregulação ($0,04$). O GC apresentou melhora, no pós-teste, apenas para a Escala de Recuperação Social ($0,02$). No que diz respeito à análise intergrupo, na condição pós-intervenção, o Grupo Experimental apresentou menores índices de Estresse Geral ($0,04$), Conflitos/Pressão ($0,03$) e Fadiga ($0,03$).

O comportamento dos Grupos Experimental e Controle, após a intervenção, na situação de competição, em razão das 19 Escalas de Estresse e Recuperação do RESTQ-76 Sport, na condição intergrupos (resultados do pós-testes do GE e GC) pode ser observado na Figura 31.

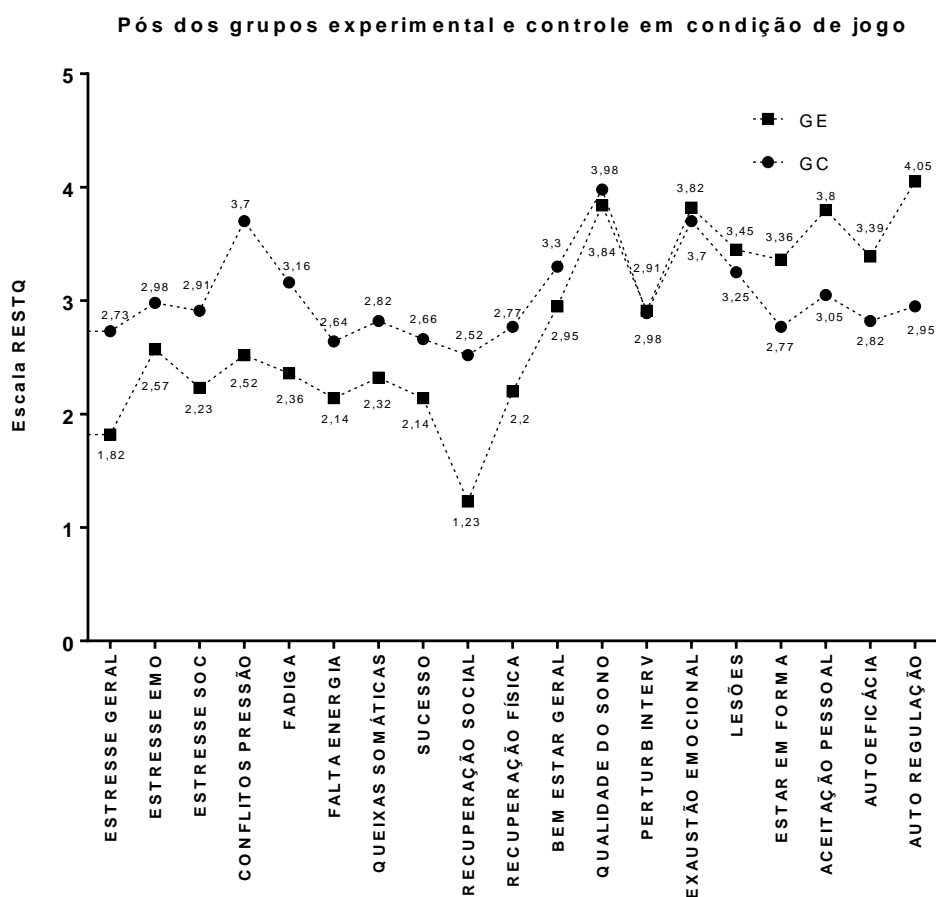


Figura 31. Comportamento do Grupo Experimental e do Grupo Controle, após a intervenção, na situação de competição, em razão das 19 Escalas de Estresse e Recuperação do RESTQ-76 Sport, na condição intergrupos.

Considerando as Escalas de Estresse e Recuperação agrupadas do RESTQ-76 *Sport* na situação de treino, a comparação das condições pré e pós-intervenção intragrupo, permitiram identificar diminuição dos escores de Estresse Geral ($p=0,00$) e Estresse Global ($p=0,00$) apenas para o Grupo Experimental, pós-intervenção. Na situação de competição, O GE melhorou o Estresse Geral ($p=0,03$) e Áreas de Recuperação ($p=0,00$). O GC aumentou Estresse Geral ($p=0,00$) e Estresse Global ($p=0,01$).

Na análise intergrupo, na situação de treino, o GE apresentou menores índices de Estresse Geral ($p=0,00$), Estresse Específico ($p=0,02$), Estresse Global ($0,00$). Na situação de competição o GE apresentou menores índices de Estresse Específico ($0,02$) e Estresse Global ($0,00$) do que o GC. Em adição o GE apresentou maiores indicadores para as Áreas de Recuperação ($0,00$) e Recuperação Global ($0,04$), quando comparado ao GC.

4.3 ESTRESSE FISIOLÓGICO – CONCENTRAÇÕES DE CORTISOL SALIVAR

Neste tópico serão apresentados os resultados referentes ao estresse fisiológico, avaliado por meio do cortisol salivar. A análise das concentrações do cortisol salivar foi realizada na condição basal (ao acordar, 15 minutos após o despertar e 30 minutos após o despertar), em um dia de treinamento (antes e depois do treino) e em dois jogos (antes e depois de cada jogo). As medidas basais descritas previamente foram realizadas no dia de treino e no dia do primeiro jogo, antes de iniciar o programa de intervenção (pré-teste) e após concluir o programa de intervenção (pós-teste).

Para melhor controlar o ritmo circadiano do cortisol, utilizou-se o cálculo da área sob a curva em relação a zero (AUCg). Tal cálculo, conforme descrito no Item 3.6 da Metodologia, permite aumentar o poder da análise estatística, sem sacrificar as informações contidas nas medidas múltiplas. Assim, para o cálculo de AUCg para o cortisol basal consideram-se as três medidas realizadas (ao acordar, 15 minutos após e 30 minutos após o despertar), permitindo a transformação das três medidas em uma. Na situação de treino, foram inseridos no cálculo de AUCg os dados do cortisol obtidos antes e depois

do treino e na situação de competição, foram considerados os dados do cortisol obtidos antes e depois do jogo.

4.3.1 Comparação das concentrações de cortisol salivar das atletas dos Grupos Experimental e Controle, nas condições intra e intergrupos, nas situações de treino e competição.

A Figura 32 apresenta a comparação dos valores médios resultantes do cálculo da AUCg para o cortisol basal, mensurado no dia do treino e no dia do jogo 1, para os Grupos Experimental e Controle, nas condições intragrupo e intergrupo.

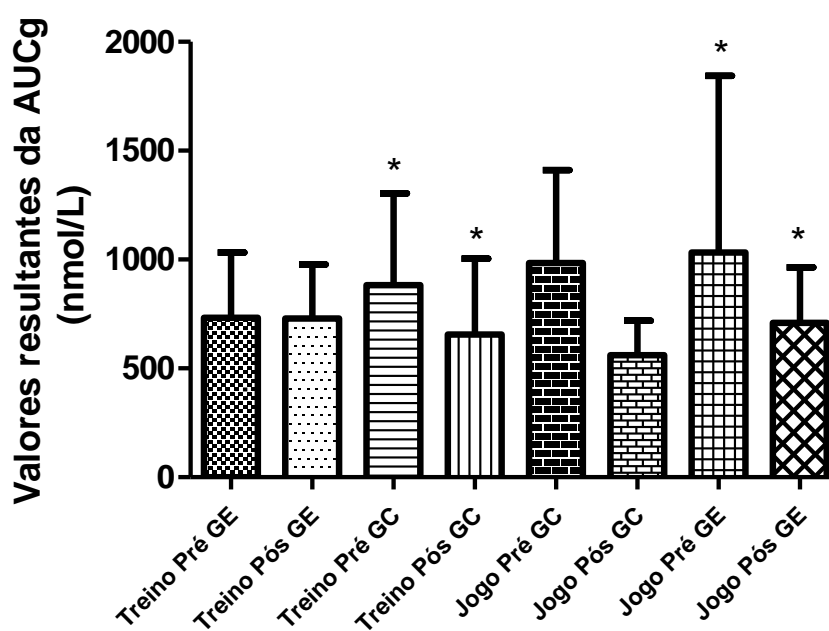


Figura 32. Valores médios resultantes do cálculo da AUCg nas condições basal em treino e jogo 1 dos grupos experimental e controle.
+Diferença estatística intergrupo
 $p < 0,05$.

Os valores de AUCg não apresentaram diferenças significativas entre as condições pré e pós-intervenção do Grupo Experimental (Figura 32), para o cortisol basal avaliado no dia de treino ($p > 0,05$) e no dia de jogo ($p > 0,05$). No

Grupo Controle (Figura 33), houve diferença significativa no cortisol basal entre o pré e o pós-teste, quando avaliado na situação de treino ($p=0,03$) e jogo ($p=0,01$). Nesta condição, a concentração de cortisol basal foi mais elevada no pré ($881,92 \pm 422,07$) do que no pós-teste ($655,18 \pm 348,80$) para o grupo controle avaliado na situação de treino e no pré ($984,96 \pm 426,43$) do que no pós-teste ($560,59 \pm 159,15$) avaliado na situação de competição.

Na comparação intergrupos, encontrou-se diferença significativa entre as medidas de cortisol basal (AUCg) na situação de jogo ($p>0,05$). Nesta condição, a concentração de cortisol basal no pós-teste foi mais elevada para o Grupo Experimental na situação de treino ($728,79 \pm 248,45$) e de jogo ($709,72 \pm 254,54$).

Na Figura 33 é apresentada os resultados da comparação dos valores médios resultantes do cálculo da AUCg obtidos nas situações de treino (antes e depois do treino) e competição (antes e depois dos jogos 1 e 2), para os Grupos Experimental e Controle, nas condições intragrupo (comparação entre o pré e pós-teste do GE e do GC).

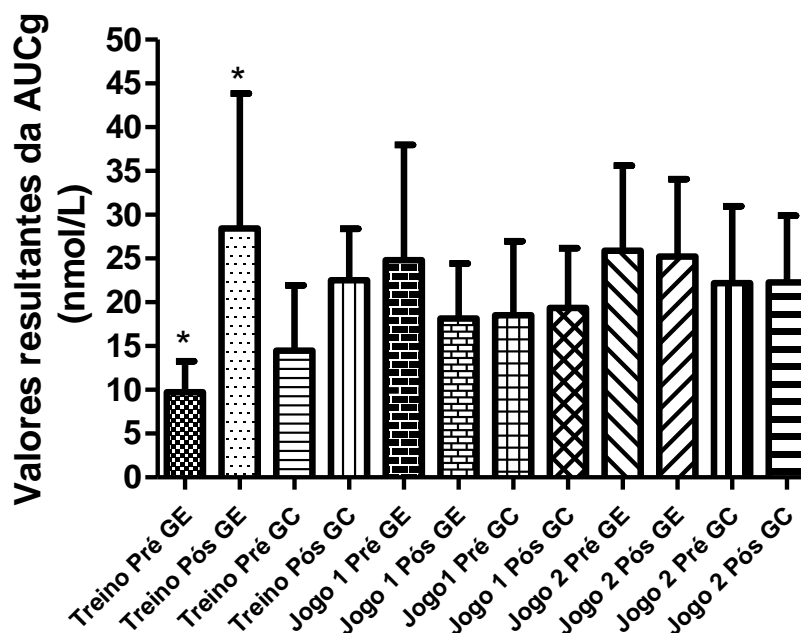


Figura 33. Valores médios resultantes do cálculo da AUCg nas situações de treino, jogo 1 e jogo 2 dos grupos experimental e controle.

*Diferença estatística intragrupo.

+Diferença estatística intergrupo.

$p<0,05$

Encontrou-se diferença significativa ($p=0,01$) apenas entre as medidas do pré e pós-teste do cortisol salivar mensurado na situação de treino do Grupo Experimental (Figura 35). Nesta condição, as concentrações de cortisol salivar foram maiores depois da intervenção. Para o Grupo Controle não foram encontradas diferenças significativas nas situações de treino e competição.

Na comparação intergrupos (pós-teste dos Grupos Experimental e Controle), não se encontraram diferenças significativas entre as concentrações de cortisol salivar na situação de treino ($p>0,05$) e de competição ($p>0,05$).

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um programa de intervenção psiconeurofisiológica, que combina os métodos de *neurofeedback* hemoencefagrafia e *biofeedback* cardiovascular, sobre os indicadores de estresse competitivo em atletas femininos de voleibol infanto-juvenis, nas situações de treino e competições.

Tal propósito se justifica pela constante exposição dos atletas a uma grande variedade de fatores de estresse. Carga de treinamento diário, pressão para alcançar resultados ideais, ambiente imprevisível relacionado a jogos oficiais, importância da partida, entre outros fatores, emergem como potenciais estressores psicológicos (MOREIRA *et al.*, 2013). O que implica dizer que, neste contexto, os atletas estão expostos aos mais diversos tipos de pressão competitiva, tendo de superar limites de forma vigorosa e manter a efetividade e a regularidade do seu desempenho diante dos mais elevados níveis de exigências físicas, técnicas, táticas e psicológicas (STEFANELLO, 2007).

Considerando que a manifestação do estresse e a decorrente tensão vivenciada pelos atletas, antes e durante a competição, são as principais ameaças ao sucesso esportivo, a prevenção e o tratamento do estresse têm assumido cada vez mais importância neste contexto, sendo tratados como questões de alta prioridade pelos profissionais da área. Dentre a variedade de técnicas para a regulação do estresse, o *neuro* e o *biofeedback*, embora pouco presentes nos programas de treinamento têm sido destacados como promissores meios de intervenção, pois visam auxiliar os atletas a perceberem e controlarem estados fisiológicos e psicológicos, críticos para um desempenho bem-sucedido (POP-JORDANOVA, DEMERDZIEVA, 2010).

SINTOMAS DE ESTRESSE PRÉ-COMPETITIVO

Ao avaliar a ocorrência dos sintomas de estresse das atletas de voleibol feminino na situação de competição, ambos os grupos, experimental e controle, demonstraram níveis moderados para a incidência de sintomas de estresse pré-competitivo. Estudos que também investigaram os sintomas de estresse

pré-competitivo pela *Lista de sintomas de stress pré-competitivo infanto-juvenil* (LISSPCI), encontraram resultados similares aos do presente estudo (SIQUEIRA *et al.*, 2010; CAPUTO *et al.*, 2014). Siqueira *et al.* (2010), também encontraram valores moderados de ocorrência de sintomas de estresse com atletas de futsal de 13 equipes diferentes, categoria adulto masculino e feminino, entre 16 e 39 anos. Da mesma forma, no estudo de Caputo *et al.* (2014), atletas de handebol, de ambos os sexos, apresentaram valores médios de estresse moderado. Atletas juvenis de futebol (média de idade 16,42 anos e $dp \pm 0,50$), durante a competição, também não demonstraram níveis extremos de estresse, podendo este ser um dos motivos que levou à classificação da equipe para a seletiva do Campeonato Estadual (SOUZA; COSTA, 2015). De acordo com Lacerda (2008), a aproximação das competições esportivas pode suscitar pensamentos, sentimentos, comportamentos e reações psicofisiológicas, consideradas reações inerentes ao contexto esportivo. O que é reforçado por Gould *et al.* (1993), ao examinarem o estresse psicológico no esporte de atletas jovens, demonstrando que a maioria dos jovens atletas não são colocados sob estresse excessivo.

A ausência de pressão excessiva para as atletas do presente estudo, pode ser confirmada pela manutenção de níveis moderados de estresse, não se encontrando diferença estatisticamente significativa pré e pós-intervenção, tanto na condição intragrupo, como na condição intergrupo. A necessidade de níveis moderados de estresse é justificada na literatura científica (BRANDÃO, 2000; LIPP, 2003), pois o estresse pode ser percebido como algo positivo, preparando o corpo para a atividade explosiva e deixando o indivíduo alerta, estimulando-o fisiologicamente, ajudando-o a manter o foco de atenção, a motivação, o entusiasmo e a conservar um alto nível de energia física e, assim, preparando o organismo do atleta para um ótimo desempenho. No presente estudo, uma análise quantitativa realizada pela pesquisadora durante as sessões de intervenção, bem como o relato dos treinadores, permitiu constatar que mesmo mantendo níveis moderados de estresse no pós-teste, tal como anteriormente à intervenção, algumas atletas do grupo experimental melhoraram seu desempenho no saque. Em adição, os resultados dos jogos reforçam essa evolução, pois 8 das 11 atletas que compuseram o grupo

experimental melhoraram sua colocação da 1ª Fase do Campeonato Regional de Voleibol para 2ª Fase do Campeonato Regional de Voleibol (da segunda para a primeira colocação), assegurando, assim, o direito ao desempate, pela realização da terceira etapa do Regional de Voleibol, a fim de decidir o campeão do Campeonato Regional de Voleibol de Curitiba. Vale ressaltar que, nesta etapa, o campeão da competição foi o Clube 1, o qual cedeu o maior número de atletas para o grupo experimental. Destaca-se, também, que após a intervenção baseada no programa psiconeurofisiológico, a carga de treino exigida e/ou o volume de treino aplicado às atletas, nessa fase da competição pode ter contribuído para a manutenção da ocorrência moderada dos sintomas de estresse manifestados pelas atletas, além da cobrança dos treinadores exigindo maior esforço das atletas para um bom desempenho na competição.

Resultados similares foram encontrados por Tanis (2007), ao verificar os efeitos da variabilidade do ritmo cardíaco (VFC), pelo treinamento de *biofeedback*, com regulação emocional, sobre o desempenho atlético de jogadoras colegiais femininas de voleibol, consideradas “de alto calibre atlético”. Um dispositivo de *biofeedback* portátil foi dado a cada jogadora para o treino independente da autorregulação. Os resultados quantitativos não demonstraram melhora no desempenho após a intervenção. No entanto, a análise qualitativa, baseada no relato de uma entrevista e de um diário entregue a cada atleta para anotações diárias de seus sentimentos e percepções demonstraram que a intervenção com o *biofeedback* promoveu a redução do estresse físico e mental, além da melhoria de estados físicos e mentais, tendo, por consequência, melhorado seu desempenho acadêmico e atlético. Tais percepções podem estar associadas aos efeitos do treinamento psicofisiológico, pois estes visam promover o aumento na capacidade de enfrentamento de situações de estresse e controle da ansiedade modulada pela atenuação da atividade simpática (TANIS, 2007).

O fato de não se ter encontrado diferença estatisticamente significativa pré e pós-intervenção, tanto na condição intragrupo, como na condição intergrupo refuta a Hipótese H₁ do presente estudo, a qual atestava que o programa de treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback*

(hemoencefalografia) e o *biofeedback* cardiovascular diminuiria a ocorrência dos sintomas de estresse das atletas de voleibol feminino, na situação de competição em comparação ao grupo controle.

ESTADO ATUAL DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO

O RESTQ-76 *Sport* possibilita observar o estado atual de estresse e recuperação dos atletas ao longo de uma temporada esportiva, durante treinamentos e ao longo de vários anos. Devido à estabilidade dos resultados, a avaliação pode ser feita até 48 horas antes da competição, sendo um instrumento que permite sensível avaliação das mudanças nos estados pessoais de estresse e recuperação dos atletas, podendo ser aplicado em diferentes momentos (KELLMANN *et al.*, 2009). No esporte, a conexão entre a situação atual de estresse e recuperação durante treinamentos e competições é clara (KALLUS; KELLMANN, 2000; KELLMANN; GUNTHER, 2000; KELLMANN; KALLUS, 1993), justificando-se, portanto, a aplicação do RESTQ-76 *Sport* em situação de treinamento e em situação de competição (jogo), antes e depois do programa de intervenção proposto, tal como realizado no presente estudo.

No que se refere ao estado atual de estresse e recuperação dos atletas de voleibol que participaram do presente estudo, não foram encontradas, em ambas as situações (treino e jogo), emoções negativas extremas sugestivas de *overtraining* (esgotamento) (MEEUSEN, 2012) para ambos os grupos (experimental e controle), tanto antes como após a intervenção. Tais achados corroboram os resultados encontrados para os sintomas de estresse percebidos pelos esportistas do presente estudo, relatados previamente. Em adição, vale destacar que para ambos os grupos (experimental e controle), tanto nas situações de treino como nas situações competição, antes e depois da intervenção, os níveis mais elevados nas escalas de estresse foram classificados como moderados.

Na condição intragrupo, observou-se que nas condições de treino e competição, após o período destinado à intervenção, O Grupo Experimental

diminuiu seus escores na Escala de Recuperação Social, porém aumentou os índices referentes às escalas de Estar em Forma e Autorregulação na situação de competição.

Numa primeira análise, é importante referir que altos escores nas escalas de recuperação apontam para uma condição satisfatória das atletas em lidar com situações potencialmente estressantes. Em geral, baixos escores em áreas relacionadas com estresse e altos escores relacionados com as áreas de recuperação são considerados positivos (KELLMANN *et al.*, 2009). A recuperação não representa, simplesmente, a falta de estresse. É um processo inter e intraindividual (psicológico, físico e social), que ocorre de forma contínua com o objetivo de restabelecer as habilidades de desempenho dos atletas, envolvendo componentes orientados para a ação e atividades de iniciativa própria (recuperação pró-ativa), que podem ser sistematicamente utilizadas para aperfeiçoar as condições situacionais, construindo e restabelecendo os recursos pessoais do indivíduo (KALLUS, 1995).

No que diz respeito à análise intergrupo, na situação de treino, pôde-se observar diferença significativa entre os Grupos Experimental (GE) e Controle (GC) após o período de intervenção, para as Escalas de Estresse Geral e de Autorregulação, sendo que o GE apresentou menor Estresse Geral e maior capacidade de Autorregulação quando comparado ao GC. Na situação de competição, observou-se diferença significativa entre os Grupos Experimental e Controle para as Escalas de Estresse Geral, Conflitos/Pressão, Fadiga, sendo que o GE apresentou menores índices de Estresse Geral, Conflitos/Pressão e Fadiga após o programa de intervenção realizado, quando comparado ao GC.

A redução dos escores nas escalas individuais de Estresse Geral, Conflitos e Pressão e fadiga, assim como o aumento no escore da Escala de Autorregulação, após o programa de intervenção psiconeurofisiológico proposto para as atletas que compuseram o Grupo Experimental do presente estudo, referendam a importância dos programas de gerenciamento de estresse que visam auxiliar os esportistas a controlarem estressores externos e internos. Tais programas procuram ensinar os atletas a removerem estímulos

externos e a extinguirem respostas emocionais condicionadas a estímulos já vivenciados (SUINN, 1976).

É importante destacar que o estresse corresponde à uma desestabilização de um sistema psicofísico (biológico-psicológico), que pode ser influenciado por questões específicas, que resultam em uma alteração na relação entre o valor atual e o ótimo. Como resultado do desequilíbrio psicofísico, pode ocorrer insônia, fadiga, estresse psicológico, monotonia ou saturação psicológica. Desse modo, o estado de estresse e recuperação é a chave para o entendimento dos efeitos do estresse, pois consideram os recursos próprios do indivíduo, que determinam sua habilidade pessoal para lidar com os estressores, bem como o nível de importância de tais estressores (KELLMANN *et al.*, 2009).

Quando a análise foi realizada considerando as escalas referentes ao Estresse de forma agrupada (Estresse Geral, Estresse Específico, Estresse Global), bem como o agrupamento das escalas relacionadas à recuperação (Recuperação Geral, Áreas de Recuperação e Recuperação Global), na situação de treino, a comparação intragrupo (pré e pós-intervenção), permitiram identificar redução nas Escalas de Estresse Geral e de Estresse Global para o Grupo Experimental, na situação de treino e melhora nas Escalas de Estresse Geral e Áreas de Recuperação, em situação de competição. Para o Grupo Controle, na situação de competição, os índices foram menores na Escala de Estresse Geral e de Estresse Global. No que diz respeito à análise intergrupo, na situação de treino, o GE apresentou menores índices de Estresse Geral, Estresse Específico e Estresse Global após o programa de intervenção realizado, quando comparado ao GC. Na situação de competição, o GE apresentou menores índices de Estresse Específico e Estresse Global e maiores índices nas Escalas de Áreas de Recuperação e Recuperação Global após o programa de intervenção realizado, quando comparado ao GC.

Ao analisar o estudo de Mäestu *et al.* (2006) com remadores (média de idade 20.5 anos e DP=3.0 anos), observou-se que o período de treinamento de alto volume, em geral, provocou aumentos em escalas de estresse e diminuiu em escalas de recuperação do RESTQ-Sport, enquanto que durante o período

de recuperação, os níveis de estresse declinaram. O estresse de treinamento pode ser causado por alterações na intensidade, no volume, ou em ambos estes componentes e pode provocar respostas em diferentes estados de atletas. No estudo de Merayo (2011), atletas na faixa etária entre 18 e 48 anos, competindo em modalidades esportivas individuais e coletivas, pontuaram mais alto na escala de recuperação do que na escala de estresse.

Quando agrupada, a Escala de Estresse Geral engloba a média das escalas de Estresse Geral, Estresse Emocional, Estresse Social, Conflitos/Pressão, Fadiga, Falta de Energia e Queixas Somáticas. A Escala de Estresse Específico é constituída pelas médias das escalas de Perturbações nos Intervalos, Exaustão Emocional e Lesões. A Escala de Áreas de Recuperação contempla as Escalas de Estar em Forma, Aceitação Pessoal, Autoeficácia e Autorregulação. A Escala de Recuperação Global corresponde à média das Escalas de Recuperação Geral e Áreas de Recuperação. A utilização das escalas de Estresse Global e de Recuperação Global é recomendada para comparações entre grupos ou entre diferentes situações nas quais o instrumento tenha sido aplicado (KELLMANN *et al.*, 2009).

Assim, o uso combinado de ambas as modalidades que compuseram o programa de intervenção proposto para as atletas do presente estudo (*neurofeedback* hemoencefalografia e *biofeedback* cardiovascular) pode ter contribuído para que elas melhorassem suas capacidades para lidar com os possíveis eventos estressantes, controlando seus estados de humor, avaliando, de forma mais racional, conflitos, atividades desagradáveis, objetivos possivelmente não alcançados ou pensamentos inadequados, mantendo a persistência frente a qualquer desapontamento vivenciado no contexto esportivo. O que se demonstrou nos baixos escores encontrados para as escalas de estresse (Estresse Geral, Conflitos e Pressão e Exaustão Emocional) e na melhora do escore na Escala de Autorregulação após a intervenção. A recuperação, vale destacar, é um processo intra e interindividual (psicológico, fisiológico e social), que ocorre de forma contínua com o objetivo de restabelecer as habilidades de desempenho. Promove uma compensação das condições de déficit do organismo, levado a uma restauração das condições basais do organismo, por meio do qual as consequências

psicológicas do estresse resultantes da atividade vivenciada são equilibradas e a condição individual para agir é restaurada (KALLUS; KELLMANN, 2000).

A modalidade de *neurofeedback* que integrou o programa de intervenção proposto no presente estudo, a hemoencefalografia, têm como foco a autorregulação dos processos neurológicos, utilizando a atividade metabólica do fluxo sanguíneo cerebral, a fim de promover, entre outros aspectos, o controle voluntário da ansiedade, o aumento do foco atencional e da concentração, o aumento da capacidade cognitiva, a sensação de bem-estar, a percepção e a autorregulação do nível de ativação psiconeurofisiológico, visando auxiliar o atleta a atingir e a manter-se na sua Zona Individualizada de Desempenho Ideal (DIAS, 2010; STRACK; LINDEN; WILSON, 2011). O *biofeedback* cardiovascular, por sua vez, tem como propósito auxiliar os indivíduos a avaliarem como estão seus batimentos cardíacos, a conseguirem alterar conscientemente esse ritmo e atingirem uma coerência cardíaca (COGHI, 2013). O estado de coerência cardíaca representa o estado de equilíbrio, em que há um perfeito equilíbrio entre o coração e o cérebro auxiliando o indivíduo a promover a homeostasia de forma natural, proporcionando-lhe, assim, a oportunidade para restabelecer a autorregulação. Com a melhora no funcionamento do sistema cardiovascular e no equilíbrio do sistema nervoso autônomo, há redução da hiperreatividade da amígdala do hipocampo, ocasionando, conseqüentemente, redução do estresse. Assim, a pessoa se torna mais resiliente e pronta para responder com mais equilíbrio a situações que desenvolvem estresse e ansiedade (COGHI, 2015).

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, pode-se confirmar apenas parcialmente a H₂, uma vez que o programa de treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* (hemoencefalografia) e o *biofeedback* cardiovascular demonstrou ser efetivo para diminuir a ocorrência dos estados de estresse para algumas das escalas que compõem o RESTQ-76 Sport, bem como para aumentar algumas das atividades associadas à recuperação das atletas de voleibol feminino, nas situações de treino e competição em comparação ao grupo controle.

ESTRESSE FISIOLÓGICO – CONCENTRAÇÕES DE CORTISOL SALIVAR

As concentrações de cortisol desempenham papel importante no diagnóstico do estresse, como resposta fisiológica e comportamental para um desafio físico ou estressor psicológico (ERICKSON *et al.*, 2003). Com atletas, o cortisol salivar, agregado à subjetividade de emoções e sentimentos analisados por meio de questionários e inventários, tem sido considerado uma importante medida de análise para verificar e controlar indicadores de estresse, tanto na preparação para a competição, como para avaliação da resiliência ao estresse gerado (KIVLIGHAN *et al.*, 2005; JORGE; SANTOS; STEFANELLO, 2010).

Ao avaliar as concentrações de cortisol basal, encontrou-se diferença significativa apenas para o Grupo Controle, sendo as concentrações de cortisol mais elevadas no pré-teste do que no pós-teste, tanto na situação de treino quanto na situação de competição. Os resultados encontrados para o Grupo Controle podem ser atribuídos ao fato de a maioria das atletas que fizeram parte deste grupo serem atletas reservas e 7 das 11 atletas ter participado de menos sessões de treino técnico e físico, duas por motivo de viagem de férias e cinco em razão do seu Clube ter dado férias dos treinamentos.

Na situação de treino, foi encontrada diferença significativa nas medidas de cortisol salivar entre as condições pré e pós-intervenção, apenas para o Grupo Experimental, sendo maiores depois da intervenção. A explicação para tal fato pode ser o de ter havido outro campeonato, os Jogos da Prefeitura, paralelamente e anteriormente à competição em que foram realizadas as avaliações na situação de treino. Ou, pode ser explicado pelo fato de qualquer estímulo estressor (físico e/ou psicológico) poder ocasionar reações psicofisiológicas que resultam em hiperfunção do sistema nervoso central e do sistema endócrino, mais particularmente da glândula suprarrenal, resultando na maior liberação de hormônios glicocorticoides como o cortisol (BRANDÃO; LACHAT, 1995). Ou seja, a produção e a secreção do cortisol aumentam durante e após a exposição do indivíduo às situações que sejam consideradas estressoras, sejam estas de ordem física ou psicológica (KIM *et al.*, 2009; SOARES; ALVES, 2006). Alguns autores têm enfatizado que as variações nas concentrações de cortisol são dependentes da ativação dos parâmetros fisiológicos, como a intensidade e a duração dos exercícios (FILAIRE *et al.*,

2001; KANALEY; WELTMAN; PIEPER, WELTMAN; HARTMAN, 2001). Desse modo, parece plausível que intensidades elevadas de esforço físico e psíquico sejam fundamentais para se diagnosticarem elevações na secreção de cortisol (ACEVEDO *et al.*, 2007). Fisiologicamente, essas mudanças provêm o organismo com a energia necessária para atender às demandas da situação, ajudando o organismo em curto prazo (DESAI, 2011; VILELA, 2005). Discretos aumentos nas concentrações de cortisol ajudam os indivíduos a prepararem-se para enfrentar as demandas físicas e mentais, podendo ser positivas (LEVINE, 2007; SALVADOR *et al.*, 2003). O estresse positivo, geralmente, se refere às experiências que são de duração limitada e que uma pessoa pode dominar (LIPP, 2003), podendo ser este o caso do aumento das concentrações de cortisol salivar encontrado para as atletas do Grupo Experimental na situação de treino.

Na situação de competição, para ambos os grupos, não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de cortisol salivar, nas condições pré e pós-intervenção. Também na comparação intergrupos, não foram encontradas diferenças significativas entre as concentrações de cortisol salivar após o período de intervenção, tanto nas situações de treino, como nas situações de competição.

Os resultados do presente estudo refutam a H₃, que estabelecia que o programa de treinamento psiconeurofisiológico, combinando o *neurofeedback* (hemoencefalografia) e o *biofeedback* cardiovascular diminuiria as concentrações de cortisol salivar das atletas de voleibol feminino, nas situações de treino e competição em comparação ao grupo controle.

6 CONCLUSÕES

O propósito do presente estudo foi investigar possíveis efeitos de um programa de treinamento psiconeurofisiológico, associando as técnicas de *neurofeedback* hemoencefalografia e *biofeedback* cardiovascular, sobre indicadores de estresse psicológico (sintomas de estresse, estados de estresse e recuperação) e fisiológico (concentrações de cortisol salivar) em atletas de voleibol feminino, na situação de treino e de competição.

Os resultados encontrados permitiram constatar que o programa de treinamento psiconeurofisiológico proposto no presente estudo pareceu ser mais efetivo sobre a percepção das atletas para os seus estados de estresse e recuperação, do que para a percepção dos sintomas de estresse pré-competitivo e suas respostas fisiológicas (concentrações de cortisol salivar).

Após um conjunto de 16 sessões, distribuídas ao longo de 10 semanas, as atletas que participaram do estudo minimizaram estados de estresse e maximizaram atividades associadas à recuperação, quando avaliadas pelo RESTQ-76 *Sport*. Em comparação ao Grupo Controle, as atletas do Grupo Experimental que participaram do treinamento psiconeurofisiológico demonstraram menor Estresse Geral e maior capacidade de Autorregulação na situação de treino, bem como menores índices de Estresse Geral, Conflitos/Pressão, Fadiga e maiores índices de Autorregulação na situação de competição. Considerando as escalas agrupadas do RESTQ-76 *Sport*, na situação de treino, o Grupo Experimental apresentou menores índices de Estresse Geral, Estresse Específico e Estresse Global, comparado ao GC, bem como menores índices de Estresse Específico e Estresse Global e maiores índices na Escala de Áreas de Recuperação na situação de competição.

Tais resultados podem ser explicados a partir dos princípios do treinamento psiconeurofisiológico aplicado no presente estudo, uma vez que as técnicas de neuro e biofeedback, quando empregadas conjuntamente, tendem a melhorar a capacidade das atletas em lidar com possíveis eventos estressantes, controlar estados de humor, avaliar melhor conflitos, atividades desagradáveis ou pensamentos inadequados e a manter a persistência frente a

qualquer desapontamento vivenciado no contexto esportivo. Além de promoverem o desenvolvimento de estratégias de autorregulação psiconeurofisiológica, detectando e intervindo na atividade do sistema nervoso central e periférico autonômico, de forma a permitir ao atleta fazer frente ao estresse do treino e da competição e obter o necessário equilíbrio para alcançar um estado ideal de rendimento esportivo.

O fato de não se ter encontrado resultados favoráveis para redução dos sintomas de estresse pré-competitivo e das concentrações de cortisol salivar das atletas, conforme esperado, pode ser um indicador da necessidade de um período maior de intervenção, bem como do controle de outras variáveis não contempladas no presente estudo, tais como maior número de participantes e a avaliação de outras categorias etárias.

Sugere-se, portanto, que próximos estudos possam minimizar as dificuldades encontradas na presente investigação, a fim de detectar possíveis contribuições do treinamento psiconeuropsicológico não só na percepção dos estados de estresse e recuperação das atletas, mas também em outros indicadores de estresse psicológico (sintomas de estresse pré-competitivo) e de estresse fisiológico (concentrações de cortisol salivar). Recomenda-se, ainda, a avaliação do estresse de longo prazo, por meio do cortisol capilar, bem como a inclusão de instrumentos qualitativos, como entrevistas com atletas e/ou treinadores e o preenchimento de diários de autorregistro por parte dos esportistas, a fim de se obter mais informações sobre pensamentos, sentimentos e ações vivenciadas pelas participantes.

Apesar das limitações do presente estudo, acredita-se que os resultados encontrados possam contribuir para o esclarecimento de importantes questões acerca da utilização do treinamento psiconeurofisiológico, com base no *neurofeedback* hemoencefalografia e *biofeedback* cardiovascular como promissoras estratégias de intervenção para a regulação do estresse, auxiliando esportistas e demais envolvidos no contexto esportivo a melhor administrar o estresse competitivo.

REFERÊNCIAS

AAFP – American Academy of Family Physicians. (2002). **Mental health: Keeping your emotional health**. Retrieved January 28, 2010, from <http://www.aafp.org/afp/2002/1001/p1287.html>.

AARDAL, E; HOLM, A.C. Cortisol in saliva-reference ranges and relation to cortisol in serum. **Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem.** 33, 927- 932.

ACEVEDO, E.O; KRAEMER, R.R; KAMIMORI, G.H; DURAND, R.J; JOHNSON, L.G; CASTRACANE, V.D. Stress hormones, effort sense, and perceptions of stress during incremental exercise: An exploratory investigation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 21(1), 283- 288, 2007.

ANSHEL, M.H. Sport Psychology: from theory to practice. Scottsdale, AZ: **Gorsuch Scaribrick**, 1997.

ALMEIDA, A.P.G; BASTOS, A.C.M.P. fisiologia do estresse. **Saúde & Ambiente em revista**. Duque de Caxias, v. 2,n.1, p. 127-134, 2007.

ASZTALOS, M. WIJNDAELE; K; DE BOURDEADHUIJ, I; PHILIPPAERTS, R; MATTON, L; DUVIGNEAUD, N; THOMIS, M; LEFEVRE, J; CARDON, G. Sport participation and stress among women and men. **Psychology of Sport and Exercise** 13, 466 - 483, 2012.

BAUM, A; GRUNBERG, N. Measurement of stress hormones. In: COHEN, S; KESLLER, R.C.; GORDON, L.U. Measuring stress: a guide for health and social scientists. **New York: Oxford University Press**, 1997 p 175-92

BECK J. Terapia cognitiva: teoria e prática. Porto Alegre: **Artmed**; 1997.

BECK, J. Entrevista com Judith Beck. **Rev. bras.ter. cogn.** v.2 n.2 Rio de Janeiro dez. 2006.

BRANDÃO, M.L, LACHAT, J. Noções básicas de neuroanatomia. In M. L. Brandão (Ed.), *Psicofisiologia* (pp. 1-17). São Paulo: Atheneu, 1995.

BRANDÃO, M.R.F. Fatores de stress em jogadores de futebol profissional. **Tese de doutorado**. Universidade Estadual de Campinas, 2000.

BUCHANAN, T. W; AL'ABSI, M; LOVALLO, W. R. Cortisol fluctuates with increases and decreases in negative affect. **Psychoneuroendocrinology**, 24, 227—241, 1999.

BUENO, J.R; GOUVÊA, C.M.C.P. Cortisol e exercício: efeitos, secreção e metabolismo. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* - Volume 10 Número 3 - julho/setembro 2011.

BURCH, W.M. Urine free-cortisol determination. A useful tool in the management of chronic hypoadrenal states. **JAMA** 247, 2002—2004, 1982.

CARVALHO, S. S. A. PROTOCOLOS E INDICADORES DE EFICÁCIA DAS TÉCNICAS DE BIOFEEDBACK E NEUROFEEDBACK NO TREINAMENTO PSICONEUROFISIOLÓGICO DE ATLETAS DE ALTO RENDIMENTO. **Monografia apresentada no Instituto de Psiquiatria – IPUB**, Centro de Ciências da Saúde – CCS, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2014

CASTRO, M; MOREIRA, A. C. Análise Crítica do Cortisol Salivar na Avaliação do Eixo Hipotálamo-Hipófise-Adrenal. **Arq Bras Endocrinol Metab** vol 47 nº 4 Agosto 2003.

CAMBRI L, T; FRONCHETTI, L; DE-OLIVEIRA, F. R; GEVAERD, M. S. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Pesq Saúde**, 1(1):72-82, 2008.

CHAGAS, M. I. O. O estresse na reabilitação: a Síndrome da Adaptação Geral e a adaptação do indivíduo à realidade da deficiência. **Acta Fisiatr**; 17(4): 193 – 199, 2010.

CHAPIN, T. J; RUSSELL-CHAPIN, L. A.. Neurotherapy and neurofeedback: brain-based treatment for psychological and behavioral problems. **New York: Routledge**, 2014.

CHICHARRO, J.L; LEGIDO, J.C; ALVAREZ, J; SERRATOSA, L; BANDRES, F; GAMELLA, C. Saliva electrolytes as a useful tool for anaerobic threshold determination. **European journal applied physiology**, 68:214-8, 1994.

CICLO CIRCADIANO DO CORTISOL, Figura. <http://corticoidesehormonios.blogspot.com.br/>. Acessado em 08/08/2016.

COELHO, R.W; KELLER, B; KUCZYNSKI, K,M; RIBEIRO JR, E.J.R; MONTORO, M.C.A; GREBOGGY, D; STEFANELLO, J.M.F. Use of Multimodal Imagery With Precompetitive Anxiety And Stress of Elite Tennis Players.

Perceptual and Motor Skills, 114, 2, 1-10. DOI 10.2466/02.05.15.PMS.114.2. ISSN 0031-5125, 2012

COELHO, R.; KUCZYNSKI, K.M; PAES, M.J; GREBOGGY, D.L; SANTOS, P.B; ROSA, A.P.D.S; STEFANELLO, J.M.F. Effect of a Mental Training Program on Salivary Cortisol in Volleyball Players. **Journal of Exercise Physiology**, June, Volume 17 Number 3, 2014.

COGHI, M.F. Redução de estresse por *Biofeedback* cardiovascular em empresa incubada. Trabalho apresentado no **13º Congresso de Stress do ISMA**, Porto Alegre, Jun, 2013.

COGHI, P.F; COGHI, M.F. Stress e ansiedade: eles estão te consumido? Trabalho apresentado no **14º Congresso de Stress do ISMA**, Porto Alegre, Jun, 2013.

COSTA, L.O.P.; SAMULSKI, D.M. Processo de Validação do Questionário de Estresse e Recuperação para Atletas (RESTQ-Sport) na Língua Portuguesa. **R. bras. Ci e Mov.** 13(1): 79-86, 2005.

CUNHA; MORALES; SAMULSKI. Níveis de Estresse e Recuperação nos Atletas da Equipe Brasileira de Pentatlo Aeronáutico Militar: Um Estudo Piloto. **R. Min. Educ. Fís.**, Viçosa, v. 16, n. 1, p. 5-22, 2008.

D'ANNA-HERNANDEZ, K; ROSS, R.G; NATVIG, C.L; LAUDENSLAGER, M.L. Hair cortisol levels as a retrospective marker of hypothalamic–pituitary axis activity throughout pregnancy: Comparison to salivary cortisol. **Physiology & Behavior** 104, 348–353, 2011.

DAVENPORT, M.D; TIEFENBACHER, S; LUTZ, C.K; NOVAK, M.A; MEYER, J.S. Analysis of endogenous cortisol concentrations in the hair of rhesus macaques. **Gen Comp Endocrinol**, 147, 255–261, 2006.

DEMOS, J. N. Getting started with neurofeedback. **New York: W. W. Norton & Company**, 2005.

DESAI, R. An Educacional Blog. THE STRESS. November 1 st, 2011. Acessado em 11/03/2016.

DOSIL, J. Ansiedad, estrés y nivel de actuación en el deporte. En J. Dosil (Ed.), **Psicología de la Actividad Física y del Deporte** (pp. 155-176), 2004. Madrid: McGraw-Hill, 2004.

DHABHAR, F.S; McEWEN, B.S. Acute stress enhances while chronic stress suppresses cell-mediated immunity in vivo: a potential role for leukocyte trafficking. **Brain Behav Immun** 11: 286–306, 1997.

DE ROSE JR, D. Lista de sintomas de “stress” pré-competitivo no infanto-juvenil: elaboração e validação de um instrumento. **Rev. pau. Educ.Fís.**, v. 12, n. 2, p. 126-133, 1998.

DE ROSE JR., D; DESCHAMPS, S; KORSASAKAS, P. Situações causadoras de “stress” no basquetebol de alto rendimento: fatores competitivos. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, 13(2): 217-29, jul./dez, 1999.

DE ROSE JR., D; DESCHAMPS, S; KORSASAKAS, P. Situações causadoras de stress no basquetebol de alto rendimento: fatores extracompetitivos. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** Brasília v. 9 n. 1 p. janeiro 2001

DE ROSE JR., D. A competição como fonte de estresse no esporte. *Rev Bras Cienc Movimento*. 10(4):19-26, 2002.

DETTENBORN, L.; TIETZE, A.; BRUCKNER, F.; KIRSCHBAUM, C. Higher cortisol content in hair among long-term unemployed individuals compared to controls. **Psychoneuroendocrinology**. v. 35, n. 9, p. 1404-9, Oct 2010.

DIAGNOSTIC SYSTEMS LABORATORIES. <http://www.dslabs.com>, Texas, USA, 2003.

DIAS, A. M. Tendências do Neurofeedback em psicologia: Revisão Sistemática. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 15, n. 4, p. 811-820, out./dez. 2010.

DIAS, C; CRUZ, J. F; FONSECA, A. M.. Emoções, *stress*, ansiedade e *coping*: estudo qualitativo com atletas de elite. **Ver Port Cien Desp**. 9(1) 923, 2009

DRISKELL, T; SCLAFANI, J. E; DRISKELL, J. E. Reducing the Effects of Game Day Pressures. **Journal of Sport Psychology in Action**, 5:28–43, 2014 ISSN: 2152-0704 print / 2152-0712 online. DOI: 10.1080/21520704.2013.866603

DUCLOS, M; GOUARNE, C; BONNEMAISON, D. Acute and chronic effects of exercise on tissue sensitivity to glucocorticoids. **J Appl Physiol** 2003; 94: 869–875.

EBRAHIMPOOR, R, Z; FARZANEGI, P; SHAKIBAIE, A. The response of salivary cortisol and dehydroepiandrosterone (dhea) to competition in female volleyball players. **Congreso de la asociación internacional de escuelas superiores de educación física** (AIESEP). Úbeda A Coruña, 26-29 de Octubre. ISBN: 9788461499465. 2010.

EDMONDS, A. W; TENENBAUM, G. Case studies in applied psychophysiology: neurofeedback and biofeedback treatments for advances in human performance. **Chichester: John Wiley & Sons**, 2012.

ERICKSON, K; DREVETS, W; SCHULKIN, J. Glucocorticoid regulation of diverse cognitive functions in normal and pathological emotional states. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 27, 233–246, 2003.

FAVASSA, C. T. A.; ARMILIATO, N.; KALININE, I. Aspectos Fisiológicos e Psicológicos do Estresse. **Revista de Psicologia da UnC**, v. 2, n. 2, p. 84-92, 2005.

FIELD, A. Descobrimos a estatística usando SPSS / Andy Field; tradução Lorí Viali. – **2. Ed. – Porto Alegre: Artmed**, 688, 2009.

FILAIRE, E; ALIX, D; FERRAND, C; VERGER, M. Psychophysiological stress in tennis players during the first single match of a tournament. **Psychoneuroendocrinology**, v. 34, n. 1, p. 150-157, 2009.

FILAIRE, E; SAGNOL, M; FERRAND, C; MASO, F; LAC, G. Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 41(2), 263- 268, 2001.

FRANKENHAUSER, M; LUNDBERG, U; FORSMAN, L. Dissociation between sympathetic-adrenal and pituitary-adrenal responses to an achievement situation characterised by high controllability: Comparison between Type A and Type B males and females. **Biological Psychology**, 10, 79-91, 1980.

FRY, R.W; MORTON, A.R; KEAST, D. Overtraining in athletes: An update. **Sports Medicine**, 12:32-65, 1991.

GAAB, J; ROHLEDER, N; NATER, U; EHLERT, U. Psychological determinants of the cortisol stress response: The role of anticipatory cognitive appraisal. **Psychoneuroendocrinology** 30: 599–610, 2005.

GATTI, R; ANTONELLI, G; PREARO, M; SPINELLA, P; CAPPELLIN; DE PALO, E.F. Cortisol assays and diagnostic laboratory procedures in human biological fluids. **Clin. Biochem.** 42, 1205—1217, 2009.

GIACOBBI, P.R; LYNN, T.K; WETHERINGTON, J.M; JENKINS, J; BODENFORD, M; LANGLEY, B. Stress and coping during the transition to university for first-year female athletes. **The Sport Psychologist**, 18, 1–20, 2004.

GREENBERG, J.S. *Administração do Estresse*. **Editora Manole 1ª edição brasileira**, São Paulo, p 180-184, 2002.

GOULD, D; FINCH, L.M; JACKSON, S.A. Coping strategies used by national champion figure skaters. **Res Q Exerc Sport**. Dec;64(4):453-68, 1993.

GUYTON, A.C. Tratado de Fisiologia Médica. **Editora Interamericana**, RJ, p 905-907, 1997.

GUNKELMAN, J.D; JOHNSTONE, J. Neurofeedback and the Brain. **Journal of Adult Development**, Vol. 12, Nos. 2/3, August. DOI: 10.1007/s10804-005-7024-x, 2005.

HAGEDORN, G. Die Auszeit im Sportspiel [Time-Out in Sport Games]. **Sportpsychologie**, 3, 26-28, 1989.

HAHN, E. Das Coachen Von Fußballmannschaften in der Halbzeit [Coaching Soccer Teams During Half-Time]. **Leistungssport**, 8, 247-255, 1978.

HAHN, E. Erholungsrelevante Formen der AArbeitsorganisation beireichbergestützer Bildscirmarbeit [Recovery-Related Forms os Work Organizations in Computer Settings]. **Sozialistische Arbeitswissenschaft**, 31, 338-249, 1987.

HALLMAN, D. M; OLSSON, E. M. G; VON SCHÉELE, B; MELIN, L; LYSKOV, E. Effects of Heart Rate Variability Biofeedback in Subjects with Stressrelated Chronic Neck Pain: a Pilot study. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, 36 (2): 71-80, 2011.

HALSOMN, S.T; JENKENDRUP, A.F. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. **Sports Medicine**. 34:967-981, 2004.

HAMEL, A.F; MEYER, J.S; HENCHEY, E; DETTMER, A.M; SUOMI, S.J; NOVAK, M.A. Effects of shampoo and water washing on hair cortisol concentrations. **Clinica Chimica Acta**, 412, 382–385. doi:10.1016/j.cca.2010.10.019, 2011.

HARDY, L.; JONES, G. Current issues and future directions for performance-related research in sport psychology. **Jor. of Sports Sci**, v. 12, n.1, p. 61-92, 1994.

HARUTYUNYAN, A. A. Alleviation of Competition Stress in Athletes after Verbal Psychoregulation. **Human Physiology**, Vol. 30, No. 2, pp. 246–248. Translated from Fiziologiya Cheloveka, Vol. 30, No. 2, 2004, pp. 135–137, 2014.

HERZOG, K; VOIGHT, H.F; WESTPHAL, G. Volleyball-Training: Grundlagen und Arbeitshilfen [Volleyball Training: Fundamentals and Applied Examples]. **Schorndorf; Hofmann**, 1985.

HODGSON, N; FREEDMAN, V. A; GRANGER, D. A; ERNO, A. Biobehavioral Correlates of Relocation in the Frail Elderly: Salivary Cortisol, Affect, and Cognitive Function. **JAGS** 52:1856–1862, 2004

LONDERO, I; GOMES, J. S. Neurofeedback hemoencefalográfico (HEG): possibilidades de aplicações no campo da saúde. **Ciências & Cognição**; Vol 19(3) 307-314, 2014 <<http://www.cienciasecognicao.org>>

JORGE, S. R; SANTOS, P. B; STEFANELLO, J. M. F. Salivary cortisol as a physiological response to competitive stress in athletes: a systematic review. **R. da Educação Física/UEM**, v. 21, n. 4, p. 677-686, 4. trim. 2010.

KALLUS, K.W.; KELLMANN, M. Burnout in athletes and coaches. In: HANINN, Y.L. (Ed.), *Emotions in Sport*. Champaign, IL: **Human Kinetics**, p. 209-230, 2000.

KANALEY, J. A; WELTMAN, J. Y; PIEPER, K. S; WELTMAN, A; HARTMAN, M. L. Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, 86(6), 2881-2889. doi: 10.1210/jc.86.6.2881, 2001.

KATHERINE, A.T; NICHOLAS, L.H. A meta-study of qualitative research examining stressor appraisals and coping among adolescents in sport. **Journal of Sports Sciences**, December; 28(14): 1563–1580, 2010

KELLMANN, M; KALLUS, K.; SAMULSKI, D. M.; COSTA, L.; SIMOLA, R.A.P. Questionário de estresse e recuperação para atletas – Manual do usuário. Escola de Educação Física. **Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG**, Belo Horizonte, 2009.

KIM, K.J; CHUNG, J.W; PARK, S; SHIN, J.T. Psychophysiological stress response during competition between elite and non-elite Korean junior golfers. **International Journal of Sports Medicine**, 30(7), 503-508. doi: 10.1055/s-0029-1202338, 2009.

KIVLIGHAN, K.T; GRANGER, D; BOOTH, A. Gender differences in testosterone and cortisol response to competition. **Psychoneuroendocrinology**, 30(1), 58-71. doi: 10.1016/j.psyneuen.2004.05.009, 2005.

LAGOS, L; VASCHILLO, E; VASCHILLO, B; LEHRER, P; BATES, M; PANDINA, R. Heart Rate Variability Biofeedback as a Strategy for Dealing with Competitive Anxiety: A Case Study. **Biofeedback**. Volume 36, Issue 3, pp. 109–115, 2008.

LEHRER, P.M; WOOLFOLK, R.L; SIME, W.E. Principles and practice of stress management. **3ª ed. New York: The Guilford Press**, 2007

LEVINE A, ZAGOORY-SHARON, O; FELDMAN, R; LEWIS, J.G; WELLER, A. Measuring cortisol in human psychobiological studies. **Physiol Behav.** 90:49-53, 2007.

LIPP, M.E.N. Manual do Inventário de Sintomas de Stress para Adultos de Lipp (ISSL). **São Paulo: Casa do Psicólogo**, 2000.

LIPP, M.E.N. O modelo quadrifásico do *stress*. In M.E.N. Lipp (Org.). Mecanismos neuropsicofisiológicos do stress: teorias e aplicações clínicas (pp.17–22). **São Paulo: Casa do Psicólogo**, 2003.

LIPP, M.N. O stress do professor. Campinas: **Papirus**, 2006.

LONDERO, I; GOMES, J.S. Neurofeedback hemoencefalográfico (HEG): possibilidades de aplicações no campo da saúde Hemoencephalography Neurofeedback (HEG): possibilities of applications on health field. **Ciências & Cognição**, Vol 19(3) 307-314 <<http://www.cienciasecognicao.org>, 2014.

LU, F.J.H; HSU, Y.W; CHAN, Y.S; CHEEN, J.R; KAO, K.T. Assessing College Student-Athletes' Life Stress: Initial Measurement Development and Validation. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, 16: 254-267, 2012. DOI: 10.1080/1091367X.2012.693371.

LUO, H.; HU, X; LIU, X; MA, X; GUO, W; QIU, C; WUANG, Y; WUANG, Y; ZHANG, X; ZHANG, W; HNNUM, G; ZHANG, K; LIU, X; LI, T. Hair Cortisol Level as a Biomarker for Altered Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Activity in Female Adolescents with Posttraumatic Stress Disorder After the 2008 Wenchuan Earthquake. **BIOL PSYCHIATRY**, 72:65–69. doi:10.1016/j.biopsych.2011.12.020 2012.

MÄESTU, J; JÜRIMÄE, J; K, K; JÜRIMÄE, T. Changes in Perceived Stress and Recovery During Heavy Training in Highly Trained Male Rowers. **The Sport Psychologist**, 20, 24-39, Human Kinetics, Inc. 2006.

MALAGRIS, L.E.N; FIORITO, A.C.C. Avaliação do nível de *stress* de técnicos da área de saúde. **Estudos de Psicologia. Campinas**, 23(4): 391-398, out/dez, 2006.

MAMAN, P; KANUPRIYA; G. The Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Performance Psychology of Basketball Players. **Appl Psychophysiol Biofeedback**, 37:131–144. DOI 10.1007/s10484-012-9185-2, 2012.

MANESCHIJN, L; KOPER, J. W; LAMBERTS, S. W. J; VAN ROSSUN, E. F. C. Evaluation of a method to measure long term cortisol levels. **Steroids**, 76:1032– 1036. doi:10.1016/j.steroids.2011.04.005, 2011.

MARTINENT, G; DECRET, J-C; FILAIRE, E; ISOARD-GAUTHEUR, S; FERRAND, C. EVALUATIONS OF THE PSYCHOMETRIC PROPERTIES OF THE RECOVERY-STRESS QUESTIONNAIRE FOR ATHLETES AMONG A SAMPLE OF YOUNG FRENCH TABLE TENNIS PLAYERS. **Psychological Reports: Measures & Statistics**. 2014, 114, 2, 326-340. © Psychological Reports 2014

MCCATRY, R; BARRIOS-CHOPLIN, B; ROZMAN, D; ATKINSON, M; WATKINS, A. D. The Impact of a New Emotional Self-Management Program on Stress, Emotion, Heart Rate Variability, DHEA and Cortisol. **Integrative Physiological and Behavioral Science**, April-June. Vo. 33. Nº 2, 151-170, 1998.

MELLALIEU, S. D., HANTON, S; THOMAS, O. The effects of a motivational general-arousal imagery intervention upon preperformance symptoms in male rugby union players. **Psychology of Sport and Exercise**, 10:175–185, 2009.

MERAYO, E. V. Niveles de Estrés-Recuperación em Deportistas Varones de la Provincia de Leon Através del Cuestionario RESTQ-76. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, Vol 11, núm.2. Junio, 7-24. ISSN: 1578-8423, 2011.

MEEUSEN, R; DUCLOS, M; GLEESON, G; RIETJENS, J; URHAUSEN, A. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining syndrome. **European Journal of Sport Science**. 6(1):1 -14, 2006.

MEEUSEN, R; DUCLOS, M; FOSTER, F.C; FRY, A; GLEESON, M; NIEMAN, D; RAGLIN, J; RIETJENS, G; STEINACKER, J; URHAUSEN, A. Prevention, Diagnosis, and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. **MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE**. DOI: 10.1249/MSS.0b013e318279a10a, 2012.

MOLINERO, O; SALGUERO, A; MÁRQUEZ. Análisis de la Recuperación-Estrés en Deportistas y Relación com los Estados de Ánimo: Un Estudio Descriptivo. **Cuadernos de Psicología del Deporte** Dirección General de Deportes. Vol.11, núm 2. Supl. Junio, 47-55 ISSN: 1578-8423, 2011.

MONTIEL, J. M; BARTHOLOMEU, D; COZZA, H, F, P; MACHADO, A. A; CECATO, F, F. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 46-63, jun. 2013.

MOSS, K; KIRK, L. Evidence-Based Practice in Biofeedback and Neurofeedback. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, 2004.

NAZEM, G; SHARIFI, G.R; TAGHIAN, F; JOURKESH, M; OSTOJIC, S.O; GONZALEZ, J.C; KEIKHAI, B.M. The Effects of Sucessive Official Competitions on Salivary Cortisol and Immunoglobulin Responses in Women Handballers. **Serbian Journal of Sports Sciences**, 5(2): 67-73, 2011.

NICHOLLS, A; HOLT, N.L; POLMAN, R.C.J; JAMES, D.W.G. Stress and coping among international adolescente golfers. **Journal of Applied Sport Psychology**, 17, 333–340, 2005.

NPT NEUROPSICOTRONICS. Manual de Treinamento cardioEmotionHome. www.cardioemotion.com.br , 2013.

PAGLIARONE, A.C; SFORCIN, J. Estresse: revisão sobre seus efeitos no sistema imunológico. **Biosaúde, Londrina**, v. 11, n. 1, p. 57-90, jan./jun. 2009.

PATEL, D. R; H. M. D; TERY, M. B. S. Sport-related Performance Anxiety in Young Female Athletes. **J Pediatr Adolesc Gynecol**. 23:325 e 335, 2010.

PAUL, M; GARG, K; SANDHU, J. S. (2012). Role of Biofeedback in Optimizing Psychomotor Performance in Sports. **Asian Journal of Sports Medicine**, 3(1), 29-40.

PAWLOW, L.A; JONES, G.E. The impact of abbreviated progressive muscle relaxation on salivary cortisol and salivary immunoglobulin A (slgA). **Appl Psychophysiol Biofeedback**. 30(4):375-387, 2005.

POP-JORDANOVA, N. DEMERDZIEVA, A. Biofeedback Training for Peak Performance in Sport – Case Study. **Macedonian Journal of Medical Sciences**. Jun 15; 3(2):113-118. doi:10.3889/MJMS.1857-5773.2010.0098, 2010.

PRUESSNER, J.C.; KIRSCHBAUM, C.; MEINLSCHMID, G.; HELLHAMMER, D.H. Two formulas for computation of the area under the curve represent measures of total hormone concentration versus time-dependent change. **Psychoneuroendocrinology**, v. 28, p. 916-931, 2003.

PURGE, P; JÜRIMÄE, J; JÜRIMÄE, T. Hormonal and psychological adaptation in elite male rowers during prolonged training. **Journal of Sports Sciences**, October; 24(10): 1075 – 1082, 2006.

RAUL, J. S; CIRIMELE, V; LUDAS, B; KINTZ, P. Detection of physiological concentrations of cortisol and cortisone in human hair. **Clinical Biochemistry** 37, 1105–1111, 2004.

RAYMOND, J; SAJID, I; PARKINSON, L. A; Gruzelier, J. H. Biofeedback and Dance Performance: A Preliminary Investigation. **Applied Psychophysiology and Biofeedback**, 30(1), 65-73, 2005.

REINER, R. Integrating a portable biofeedback device into clinical practice for patients with anxiety disorders: results of a pilot study. **Appl Psychophysiol Biofeedback**, 33(1), 55-61, 2008.

RENZLAND, J; EBERSPÄCHER, H. Regeneration in Sport [Regeneration in Sports]. **Köln**: bps, 1988.

ROBERTS, A. D.; WESSELY, S.; CHALDER, T.; PAPADOPOULOS, A.; CLEARE, A. J. Salivary cortisol response to awakening in chronic fatigue syndrome. **Br J Psychiatry**. v. 184, p. 136-41, Feb 2004.

ROSSI, A. M. Autocontrole: nova maneira de controlar o estresse. 5. ed. **Rio de Janeiro: Best Seller**, 208 p. 2006.

RUSSEL, E; KOREN, G; RIEDER, M; VAN UUM, S. Hair cortisol as a biological marker of chronic stress: Current status, future directions and unanswered questions. **Psychoneuroendocrinology**. 37, 589-601, 2012.

SALVADOR, A. SUAY, F; GONZÁLEZ-BONO, E; SERRANO, M.A. Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judô competition in young men. **Psychoneuro endocrinology**. 2003;28:364-375, 2003.

SAMULSKI, D.M; CHAGAS, M. H. Análise do Estresse Psíquico na Competição em Jogadores de Futebol de Campo das Categorias Juvenil e Júnior. **Rev. da Associação dos Professores de Educ. Fís. de Londrina**, v. 11, p. 3-11, 1996.

SAMULSKI, D.M. Psicologia do Esporte. **2ªed. São Paulo: Editora Manole**, 2002.

SAMULSKI, D.M. Psicologia Do Esporte: Conceitos e Novas Perspectivas. **São Paulo: Manole**, 2009.

SANTOS, P. B; KUCZYNSKI, K. M; MACHADO, T. A; OSIECKI, A. C. V; STEFANELLO, J. M. F. Psychophysiological Stress in Under-17 Soccer Players. **JEPonline**, 17(2):67-80, 2014.

SANTOS, R.M.P; RIBEIRO, M.A; CARVALHO, A.B.F. Perfil Psicológico de Atletas de Voleibol. **Coleção Pesquisa em Educação Física - Vol. 13, n. 1** –

ISSN: 1981-4313, 2014.

SAPOLSKY, R.M; ROMERO, L.M; MUNCK; A.U. How Do Glucocorticoids Influence Stress Responses? Integrating Permissive, Suppressive, Stimulatory, and Preparative Actions. **Endocrine Reviews**. 21(1): 55–89, 2000.

SARSTEDT. Salivette. www.sarstedt.com 2003.

SCANLAN, T.K; STEIN, G.L; RAVIZZA, K. An in-depth study of former elite figure skaters: III. Sources of stress. **Journal of Sport and Exercise Psychology**. 13, 103- 120, 1991.

SELYE, H. The general adaptation syndrome and the disease of adaptation. **Journal of Clinical Endocrinology**, 6;117-231, 1946.

SELYE, H. Stress without distress. **Philadelphia, PA: Lippincott**. 1974.

SELYE, H. History and present status of the stress concept. *In* A. Monat & R.S. Lazarus, eds. **Stress and Coping**, 2nd ed. New York: Columbia University, 1985.

SERVAN-SCHREIBER, D. Curar... o stress, a ansiedade e a depressão sem medicamento nem psicanálise **São Paulo: Sá Editora**, 2004.

SHERLIN, L; GEVIRTZ, R; WYCKOFF, S; MUENCH, F. Effects of Respiratory Sinus Arrhythmia Biofeedback Versus Passive Biofeedback Control. **International Journal of Stress Management**, 16(3), 233-248, 2009.

SKOLUDA, N; DETTENBORN, L; STALDER, T; KIRSCHBAUM. Elevated hair cortisol concentrations in endurance. **Psychoneuroendocrinology**, 37, 611—617. 2012.

SIEPMANN, M; AYKAC, V; UNTERDORFER, J; PETROWSKI, K; MUECK-WEYMANN, M. A pilot study on the effects of heart rate variability biofeedback in patients with depression and in healthy subjects. **Appl Psychophysiol Biofeedback**, 33(4), 195-201, 2008.

SILVERTHORN, D.U. Fisiologia humana: uma abordagem integrada. Tradução de: Human physiology. 1ª edição brasileira. Barueri, SP: **Manole**, p 665-667, 2003.

SOUZA, W. S; COSTA, P.G. Análise do estresse psíquico em atletas de futebol sub-17 no período pré- competitivo. **Rev Bras Futebol**, jan-jul 08(1):62-75, 2015.

STAUFENBIEL, S. M.; PENNINX, B. W.; SPIJKER, A. T.; ELZINGA, B. M.; VAN ROSSUM, E. F. Hair cortisol, stress exposure, and mental health in humans: a systematic review. **Psychoneuroendocrinology**. v. 38, n. 8, p. 1220-35, Aug 2013.

STEFANELLO, J. M. F. Treinamento de competências psicológicas: em busca da excelência esportiva. **Barueri-SP: Manole**, p.162-165, 2007.

STEFANELLO, J.M.F. Situações de estresse no vôlei de praia de alto rendimento: um estudo de caso com uma dupla olímpica. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, 07 (02), 232-244, 2007.

STRACK, B; LINDEN, M; WILSON, S.V. Biofeedback & Neurofeedback **Applications in Sport Psychology**. 2011

SUINN, R.J. Behavioral Intervention for Stress Management in Sports. **International Journal of Stress Management**, v. 12, No. 4, 343–362, 2005.

SUINN, R. Body thinking for Olympic Champs. **Psychology Today**, 36, 38–43, 1976.

SZENESZI, D.S; KREBS, R.J. Estresse de Triatletas em Treinamento para o Ironman. **Maringá**, v. 18, n. 1, p. 49-56, 1. sem. 2007.

TANIS, C.J. Performance Enhancement and Stress Reduction Using Biofeedback With Women Collegiate Volleyball Players. **Athletic Insight**. Volume 4, Number 2. ISSN: 1947-6299, 2012.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K.; SILVERMAN, S.J. Research Methods in Physical Activity. **5th ed. Human Kinetics**, 2005.

TILLER, W.A; McCRATY, R; ATKINSON, M. Cardiac Coherence: A New, Noninvasive Measure of Autonomic Nervous System Order. **Alternative Therapies**, January, Vol.2. No. 1, 1996.

TINIUS, T. New developments in blood flow hemoencephalography. Binghamton: **The Haworth Medical Press**, 2004.

TOOMIM, H. Neurofeedback with Hemoencephalography (HEG). **Explore! For the Professional**, 11(2), 19-21, 2002.

TOOMIM, H; REMOND, A; TOOMIM, M; MARSH, R; LERK, R., Cerebral circulation feedback with an infrared light transducer. **In press JNT** 2003.

VAN UUM, S; SAUVE, B; Fraser, L. A; MORLEY-FORSTER, P; PAUL, T.L; KOREN, G. Elevated content of cortisol in hair of patients with severe chronic pain: a novel biomarker for stress, **Stress** 11 (6), 483–488, 2008.

VASCONCELLOS, E. G. *O prazer e a dor do corpo em estresse*. **Instituto de Psicologia. USP, São Paulo**, 1995.

VILELA, Ana Luisa Miranda. **Sistema Endócrino**. Disponível em <http://www.afh.bio.br> – 2005. Acessado em julho de 2015.

VINING, R.F; MCGINLEY, R.A; MAKSVYTIS, J.J; HO, K.Y. Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than sérum cortisol. *Ann. Clin. Biochem.* 20 (Pt 6), 329—335, 1983.

YAMADA, J; STEVENS, B; DE SILVA, N., *et al.* Hair cortisol as a potential biologic marker of chronic stress in hospitalized neonates. **Neonatal.** 92:42-9, 2007.

ANEXO 1

PARECER CONSUBSTANCIADO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA
DO SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - UFPR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos do Treinamento Psicofisiológico nos Indicadores de Estresse em Atletas de Voleibol

Pesquisador: Katia Maria Kuczynski

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 42110315.4.0000.0102

Instituição Proponente: Departamento de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.015.256

Data da Relatoria: 27/03/2015

Apresentação do Projeto:

A pesquisa em tela pretende realizar um treinamento psicofisiológico com atletas de voleibol feminino nas situações de treino e competição para avaliar o efeito do programa junto ao nível de estresse das atletas. Participarão do estudo 36 atletas voluntárias de equipes de voleibol Sub-17 anos, pertencentes a clubes, associações e instituições da cidade Curitiba e região metropolitana, filiados à Federação Paranaense de Voleibol e deverão estar competindo em jogos oficiais por no mínimo dois anos. AS atletas serão divididas igualmente entre dois grupos, sendo um deles grupo controle. Para além do programa, os pesquisadores pretendem realizar avaliação por meio da Lista de Sintomas de Estresse Pré-competitivo Infanto-juvenil (LSSPCI) e a ocorrência do estado atual de estresse e das atividades associadas à recuperação dos atletas será avaliada pelo Questionário de Estresse e Recuperação para Atletas (RESTQ-76 Sport). Ainda os pesquisadores realizarão coleta do cortisol salivar e do cortisol capilar. A intervenção, por sua vez, compreenderá 20 sessões de treino, duas vezes semanais. As sessões de Hemoencefalografia iniciarão com a duração máxima de 30 minutos, enquanto que as sessões de

Endereço: Rua Padre Camargo, 280

Bairro: 2º andar

UF: PR

Telefone: (41)3360-7259

Município: CURITIBA

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

ANEXO 2

LISTA DOS SINTOMAS DE “*STRESS*” PRÉ-COMPETITIVO
INFANTO-JUVENIL (LSSPCI)

Lista dos sintomas de estresse pré-competitivo infanto-juvenil (LSSPCI).

Caro Atleta:

Estamos interessados em conhecer algumas coisas relacionadas à competição. Tente se lembrar de tudo que acontece com você no período de 24 horas antes de uma competição e marque com um X ou um círculo o número que corresponda à sua escolha, de acordo com a classificação apresentada abaixo. Não há respostas certas ou erradas. Não deixe nenhuma resposta em branco.

1=NUNCA 2=POUCAS VEZES 3=ALGUMAS VEZES 4=MUITAS VEZES 5=SEMPRE

1	Meu coração bate mais rápido que o normal	1	2	3	4	5
2	Suo bastante	1	2	3	4	5
3	Fico agitado (a)	1	2	3	4	5
4	Fico preocupado (a) com as críticas das pessoas	1	2	3	4	5
5	Sinto muita vontade de fazer xixi	1	2	3	4	5
6	Fico preocupado (a) com os meus adversários	1	2	3	4	5
7	Bebo muita água	1	2	3	4	5
8	Roo (como) minhas unhas	1	2	3	4	5
9	Fico empolgado (a)	1	2	3	4	5
10	Fico aflito (a)	1	2	3	4	5
11	Tenho medo de competir mal	1	2	3	4	5
12	Demoro muito para dormir	1	2	3	4	5
13	Tenho dúvidas sobre a minha capacidade de competir	1	2	3	4	5
14	Sonho com a competição	1	2	3	4	5
15	Fico nervoso (a)	1	2	3	4	5
16	Fico preocupado (a) com o resultado da competição	1	2	3	4	5
17	Minha boca fica seca	1	2	3	4	5
18	Sinto muito cansaço ao final do treino	1	2	3	4	5
19	A presença dos meus pais na competição me preocupa	1	2	3	4	5
20	Falo muito sobre a competição	1	2	3	4	5
21	Tenho medo de perder	1	2	3	4	5
22	Fico impaciente	1	2	3	4	5
23	Não penso em outra coisa a não ser na competição	1	2	3	4	5
24	Não vejo a hora de competir	1	2	3	4	5
25	Fico emocionado (a)	1	2	3	4	5
26	Fico ansioso (a)	1	2	3	4	5
27	No dia da competição acordo mais cedo que o normal	1	2	3	4	5
28	Tenho medo de decepcionar as pessoas	1	2	3	4	5
29	Sinto-me mais responsável	1	2	3	4	5
30	Sinto que as pessoas exigem muito de mim	1	2	3	4	5
31	Tenho medo de cometer erros na competição	1	2	3	4	5

ANEXO 3

CAPA DO QUESTIONÁRIO DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO
PARA ATLETAS (RESTQ – 76 Sport)

QUESTIONÁRIO DE ESTRESSE E RECUPERAÇÃO PARA ATLETAS

CD-ROM incluso

(RESTQ-76 Sport)

Manual do usuário

Autores:

Michael Kellmann
K. Wolfgang Kallus
Dietmar Martin Samulski
Leonardo Costa
Rauno Álvaro de Paula Simola

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS OU
RESPONSÁVEIS



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PAIS/RESPONSÁVEL

Eu, Katia Maria Kuczynski e a Prof^a Dra. Joice Mara Facco Stefanello, pesquisadoras da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando sua filha, atleta, a participar de um estudo intitulado “EFEITOS DO TREINAMENTO PSICOFISIOLÓGICO NOS INDICADORES DE ESTRESSE EM ATLETAS DE VOLEIBOL”. Tendo em vista que o estresse pode prejudicar o atleta levando-o à queda do desempenho esportivo, torna-se essencial que ele aprenda a gerenciar o estresse, para lidar adequadamente com as situações estressoras, de forma a controlar os efeitos negativos sobre sua atuação esportiva (STEFANELLO 2007).

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar os efeitos do treinamento psicofisiológico, (*neurofeedback* hemoencefalografia e *biofeedback* cardiovascular) nos indicadores de estresse em atletas de voleibol feminino nas situações de treino e competição. Os treinamentos serão realizados duas vezes por semana e terá um total de 20 sessões.
- b) Caso sua filha participe da pesquisa é necessário o preenchimento de dois questionários no próprio local de treino. Um dos questionários busca identificar o estado atual de estresse e recuperação dos atletas nas situações de treino e competição (Questionário de estresse e Recuperação para atletas (RESTQ-76 Sport)). O segundo refere-se aos sintomas de estresse percebidos pelos atletas nas situações de treino e competição (Lista de Sintomas de Estresse Pré-competitivo infanto-juvenil (LSSPCI)).
- c) Para a avaliação do estresse serão realizadas também 10 coletas de saliva para verificação das concentrações de cortisol. O cortisol é um hormônio, produzido pelo córtex adrenal humano, considerado, na literatura científica, como o hormônio do estresse, pois sua presença na saliva se dá, aproximadamente, 15 minutos após a exposição do

indivíduo a uma situação estressante. As coletas do cortisol salivar serão realizadas nos seguintes momentos:

Coleta 1 (C1): ao acordar

Coleta 2 (C2): 15 minutos após acordar

Coleta 3 (C3): 30 minutos após acordar

Coleta 4 (C4): em repouso, no mesmo horário do jogo, antes de iniciar a intervenção

Coleta 5 (C5): meia-hora antes do início do jogo do pré-teste

As coletas 6, 7, 8, 9 e 10 serão realizadas após o término da intervenção: Coleta 6 (C6): ao acordar

Coleta 7 (C7): 15 minutos após acordar

Coleta 8 (C8): 30 minutos após acordar

Coleta 9 (C9): em repouso, no mesmo horário do jogo.

Coleta 10 (C10): meia-hora antes do início do jogo do pós-teste.

Será realizada uma reunião com as atletas para explicar como elas devem realizar as coletas de saliva C1, C2, C3, C6, C7 e C8 seguindo o protocolo do Salivette® (Diagnostic Systems Laboratories, 2003). Para a coleta da saliva é recomendado um bochecho com água destilada antes de colocar o rolo de algodão na cavidade oral (boca) dos atletas (CHICHARRO, *et al.*, 1994). O rolo de algodão é mantido na boca do atleta por 2 minutos, depois é colocado em um suporte dentro de um tubo plástico e armazenado em isopor com gelo ou no congelador para posterior análise laboratorial. Todos os materiais necessários serão disponibilizados pela pesquisadora no dia da reunião. A pesquisadora ficará disponível para qualquer dificuldade ou dúvida em relação às coletas. Todas as demais coletas de cortisol (C4, C5, C9 e C10) serão realizadas pela pesquisadora nos locais dos jogos das competições. Se for relatado qualquer tipo de desconforto em qualquer uma das coletas a mesma será imediatamente encerrada.

Também será analisado o cortisol por meio do cabelo. E para isto será necessário cortar por volta de 100 fios no comprimento de três centímetros da parte posterior da cabeça. O corte será realizado em dois momentos, num intervalo de cinco meses.

O treinamento psicofisiológico será realizado utilizando-se dois aparelhos:

O treinamento com o *Neurofeedback* hemoencefalografia é realizado por meio de um jogo de animação (*LIFE game*) visualizado na tela do computador. O atleta deverá marcar pontos controlando as ações do jogo apenas mentalmente.

O treinamento com o *biofeedback* cardiovascular será realizado por meio do *software* cardioEmotion. O funcionamento do cardioEmotion é simples e consiste em um programa de computador que mede as respostas fisiológicas

do coração e, por meio delas, propõe *games* interativos, controlados pelos estados mental e emocional. O atleta será orientado a respirar conforme o flutuador na tela, inspirando enquanto o flutuador estiver subindo e expirando quando o flutuador estiver descendo.

- d) As responsáveis, doutoranda Prof^a Katia Maria Kuczynski, tel: telefones (41) 3329-2021 e (41) 9643-1677, e-mail: kuczynskikatiamaria@gmail.com.br e Prof^a Dr^a Joice Mara Facco Stefanello, orientadora, poderão ser contatados no Departamento de Educação Física da UFPR (Rua Coração de Maria nº92, Campus Jardim Botânico – Curitiba/PR, das 9hs as 17hs, tel: 3360-4326 para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- e) Neste estudo será utilizado um grupo controle. Isto significa que sua filha poderá integrar um grupo que não realizará o treinamento proposto e será orientado a manter sua rotina normal de treinos no seu clube. Porém, nós garantimos que após o término das avaliações finais (pós-teste), numa data a ser combinada, sua filha poderá, se desejar, participar do treinamento pelo mesmo período que o grupo experimental.
- f) A participação da sua filha neste estudo é voluntária. Contudo, se sua filha não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre esclarecido assinado. A sua recusa não implicará na interrupção de seu atendimento e/ou tratamento, que está assegurado.

Rubricas:

Sujeito da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Pesquisador Responsável _____

- h) Todas as despesas necessárias para a realização das análises do cortisol não serão da sua responsabilidade.
- i) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.
- j) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em liberar minha

filha a participar da pesquisa. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper a participação da minha eu filho a qualquer momento, sem justificar minha decisão.

(Assinatura do pai ou responsável legal)

Local e data:

Katia Maria Kuczynski - Pesquisador

Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR

Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cometica.saude@ufpr.br

APÊNDICE 2

TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



TERMO DE ASSENTIMENTO INFORMADO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: EFEITOS DO TREINAMENTO PSICOFISIOLÓGICO NOS INDICADORES DE ESTRESSE EM ATLETAS DE VOLEIBOL.

Investigador: Katia Maria Kuczynski

Local da Pesquisa: Círculo Militar Do Paraná

Endereço: Largo Bittencourt, 187, Centro

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Você está sendo convidada a participar de uma pesquisa na área da Psicofisiologia do Exercício e Esporte, com o objetivo de verificar os efeitos do treinamento psicofisiológico (*neurofeedback* hemoencefalografia e *biofeedback* cardiovascular) nos indicadores de estresse nas situações de treino e competição.

Tendo em vista que o estresse pode prejudicar o atleta levando-o à queda do desempenho esportivo, torna-se essencial que ele aprenda a gerenciar o estresse, para lidar adequadamente com as situações estressoras, de forma a controlar os efeitos negativos sobre sua atuação esportiva (STEFANELLO 2007).

O treinamento será realizado duas vezes por semana e terá um total de 20 sessões.

Será necessário o preenchimento de dois questionários no próprio local de treino. Um dos questionários busca identificar o estado atual de estresse e recuperação dos atletas nas situações de treino e competição (Questionário de estresse e Recuperação para atletas (RESTQ-76 Sport)). O segundo refere-se aos sintomas de estresse percebidos pelos atletas nas situações de treino e competição (Lista de Sintomas de Estresse Pré-competitivo infanto-juvenil (LSSPCI)).

Para a avaliação do estresse fisiológico serão realizadas 10 coletas de saliva para verificação das concentrações do hormônio cortisol. O cortisol é um hormônio, produzido pelo córtex adrenal humano, considerado, na literatura científica, como o hormônio do estresse, pois sua presença na saliva se dá, aproximadamente, 15 minutos após a exposição do indivíduo a uma situação estressante. As coletas do cortisol salivar serão realizadas nos seguintes momentos:

Coleta 1 (C1): ao acordar

Coleta 2 (C2): 15 minutos após acordar

Coleta 3 (C3): 30 minutos após acordar

Coleta 4 (C4): em repouso, no mesmo horário do jogo, antes de iniciar a intervenção

Coleta 5 (C5): meia-hora antes do início do jogo do pré-teste

As coletas 6, 7, 8, 9 e 10 serão realizadas após o término da intervenção: Coleta 6 (C6): ao acordar

Coleta 7 (C7): 15 minutos após acordar

Coleta 8 (C8): 30 minutos após acordar

Coleta 9 (C9): em repouso, no mesmo horário do jogo.

Coleta 10 (C10): meia-hora antes do início do jogo do pós-teste.

Será realizada uma reunião para explicar como se devem realizar as coletas de saliva C1, C2, C3, C6, C7 e C8 seguindo o protocolo do Salivette® (Diagnostic Systems Laboratories, 2003).

Para a coleta da saliva é recomendado um bochecho com água destilada antes de colocar o rolo de algodão na cavidade oral (boca) dos atletas (CHICHARRO, *et al.*, 1994). O rolo de algodão é mantido na boca do atleta por 2 minutos, depois é colocado em um suporte dentro de um tubo plástico e armazenado em isopor com gelo ou no congelador para posterior análise laboratorial.

Todos os materiais necessários serão disponibilizados pela pesquisadora no dia da reunião. A pesquisadora ficará disponível para qualquer dificuldade ou dúvida em relação às coletas. Todas as demais coletas de cortisol (C4, C5, C9 e C10) serão realizadas pela pesquisadora nos locais de treino e de jogos das competições. Se for relatado qualquer tipo de desconforto por parte das atletas em qualquer uma das coletas a mesma será imediatamente encerrada.

Também será analisado o hormônio cortisol por meio do cabelo. E para isto será necessário cortar por volta de 100 fios no comprimento de três

centímetros da parte posterior da cabeça. O corte será realizado em dois momentos, num intervalo de cinco meses.

O treinamento com o *Neurofeedback* hemoencefalografia é realizado por meio de um jogo de animação (*LIFE game*) visualizado na tela do computador. O atleta deverá marcar pontos controlando as ações do jogo apenas mentalmente.

O treinamento com o *biofeedback* cardiovascular será realizado por meio do *software* cardioEmotion. O funcionamento do cardioEmotion é simples e consiste em um programa de computador que mede as respostas fisiológicas do coração e, por meio delas, propõe *games* interativos, controlados pelos estados mental e emocional. O atleta será orientado a respirar conforme o flutuador na tela, inspirando enquanto o flutuador estiver subindo e expirando quando o flutuador estiver descendo.

Neste estudo será utilizado um grupo controle. Isto significa que você poderá integrar o grupo que não realizará o treinamento proposto e será orientado a manter sua rotina normal nas 20 sessões de treinamento que dura a pesquisa. Porém, nós garantimos que após o término das avaliações finais (pós-teste), numa data a ser combinada, você poderá, se desejar, participar do treinamento pelo mesmo período que o grupo experimental.

Os seguintes resultados serão esperados após as 20 sessões de treino:

O programa de treinamento psicofisiológico diminuirá a ocorrência dos estados de estresse e aumentará as atividades associadas à recuperação nas situações de treino e competição;

O programa de treinamento psicofisiológico possibilitará alterações na ocorrência dos sintomas de estresse nas situações de treino e competição;

O programa de treinamento psicofisiológico diminuirá as concentrações de cortisol salivar e de cortisol capilar nas situações de treino e competição, diminuindo o estresse agudo e o estresse crônico das atletas;

Todas as informações serão tratadas de maneira sigilosa, ou seja, apenas a pesquisadora terá acesso à pesquisa, ou no máximo, a orientadora. Sua identidade será preservada.

A sua participação é voluntária. Caso você opte por não participar não terá nenhum prejuízo no seu atendimento e/ou tratamento.

Rubricas:

Participante da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Contato para dúvidas

Se você ou os responsáveis por você tiver(em) dúvidas com relação ao estudo, direitos do participante, ou no caso de riscos relacionados ao estudo, você deve contatar o(a) Investigador(a) do estudo Katia Maria Kuczynski, telefone fixo (41) 3329-2021 e celular (41) 9643-1677. Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como um participante de pesquisa, você pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O CEP é constituído por um grupo de profissionais de diversas áreas, com conhecimentos científicos e não científicos que realizam a revisão ética inicial e continuada da pesquisa para mantê-lo seguro e proteger seus direitos.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE:

Eu li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento DE ASSENTIMENTO INFORMADO.

NOME DA ATLETA	ASSINATURA	DATA
----------------	------------	------

NOME DO INVESTIGADOR	ASSINATURA	DATA
----------------------	------------	------

Comitê de ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da FUFPR

Rua Pe. Camargo, 280 – 2º andar – Alto da Glória – Curitiba-PR – CEP:80060-240

Tel (41)3360-7259 - e-mail: cometica.saude@ufpr.br

